RADIORAMA

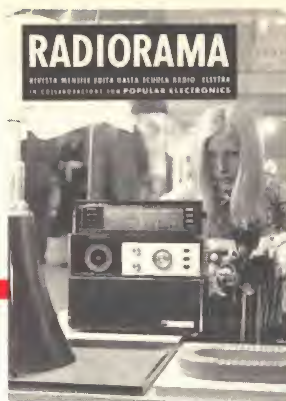
RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Sped. abb. post. - Gr. III/70
ANNO XVI - N. 1
GENNAIO 1971
350 lire





LA COPERTINA
In certe condizioni la radio assume un fascino eccezionale, quando ci riporta le voci lontane di mezzo mondo, quando ci fa sentire gli strani ticchettii dei radioamatori. È il caso appunto della Standard Oceanic, che riceve in MF-MA onde corte e cortissime.
(Fotocolor Funari-Vitrotti)



RADIORAMA

GENNAIO 1971

SOMMARIO

Anno XVI - N. 1, Gennaio 1971 - Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III - Prezzo del fascicolo L. 350 - Direzione - Redazione - Amministrazione - Pubblicità: Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino, telefono 674432 (5 linee urbane) - C.C.P. 2/12930.

RADIORAMA

DIRETTORE RESPONSABILE	**Vittorio Veglia**
DIRETTORE AMMINISTRATIVO	Tomasz Carver
REDAZIONE	Antonio Vespa Cesare Fornaro Gianfranco Flecchia Sergio Serminato Guido Bruno Francesco Peretto
IMPAGINAZIONE	Giovanni Lojacono
AIUTO IMPAGINAZIONE	Adriana Bobba Ugo Loria Giorgio Bonis
SEGRETARIA DI REDAZIONE	Rinalba Gamba
SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA	Scuola Radio Elettra e Popular Electronics
SEZIONE TECNICA INFORMATIVA	Consolato Generale Britannico Philips Società Generale Semiconduttori, S.G.S. Engineering in Britain Siemens Mullard IBM Marconi Italiana
HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO	Angela Gribaudo Diego Rizzi Sandro Pradelli Federico Zanetti Renata Pentore Gianni Mortara Angelo Boncompagni Gabriele Di Leo Franco Monici Ida Verrastro Mario Fossati Enzo Monticone Gabriella Pretoto Simone Fabbri

RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS ● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1971 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016, N. Y. ● È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: Studio Parker, via Legnano 13, 10128 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 350 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 2.000 ● Abbonamento per 1 anno (12 fascicoli): in Italia L. 3.900, all'estero L. 7.000 ● Abbonamento per 2 anni (24 fascicoli): L. 7.600 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 350 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a « RADIORAMA », via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. numero 2/12930, Torino ● Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000.

IMMAGINI CHIARE PER IL CONTROLLO DEGLI AEREI

PARTE PRIMA

È possibile la tecnica del doppio raggio?

Per osservare e controllare gli aerei si fa sempre più affidamento sui sistemi radar e per questo motivo gli addetti al traffico aereo di tutto il mondo sono ansiosi di trovare il radar perfetto che risolva tutti i loro problemi. La maggior parte dei sistemi attuali assicura un'adeguata copertura di spazi aperti; si hanno però ancora difficoltà in regioni soggette ad interferenze di terra, degli "angeli" o atmosferiche.

Uno dei metodi più comuni per eliminare le interferenze di terra è, naturalmente, l'indicatore di bersaglio mobile (MTI) il quale non fa apparire sull'indicatore di piano di posizione (PPI) gli echi provenienti da oggetti fermi. Questa tecnica viene spesso dimostrata da una chiara immagine PPI, ma meno si sa circa i bersagli aerei che non appaiono.

Un'altra forma di interferenza inaccettabile per gli addetti al traffico aereo è quella degli angeli; questa interferenza, causata probabilmente da uccelli, in alcuni casi può essere estremamente pericolosa in quanto può completamente saturare un'immagine PPI. Anche le interferenze atmosferiche possono causare lo stesso effetto ma ciò non sarà discusso in questo articolo in quanto, per superare questo particolare problema, sono stati sviluppati metodi di polarizzazione circolare.

È difficile definire i livelli peggiori dei segnali di interferenza di terra dai quali sono affetti i radar di controllo per il traffico aereo situati sia negli aereoporti sia sulle rotte. Poiché la gravità delle interferenze di terra viene generalmente giudicata con l'esperienza, è difficile essere sicuri di prevedere anche i casi peggiori. Le misure (che sono la principale fonte di informazioni di questo articolo) sono state effettuate su radar operativi e di sorveglianza e sono state usate unitamente ad uno studio teorico, per costruire un modello di interferenza.

Livelli misurati - Una delle principali fonti di informazione è stato un radar di alta potenza per la banda L impiantato in una zona che, secondo l'esperienza, è soggetta a fortissime interferenze. L'aereo, montato su una torre di 21 m, era situato su una collinetta per consentire una vista chiara della campagna immediatamente circostante. I primi 16÷24 km coperti erano relativamente piani e contenevano molte strutture artificiali tra cui linee elettriche ad alta e

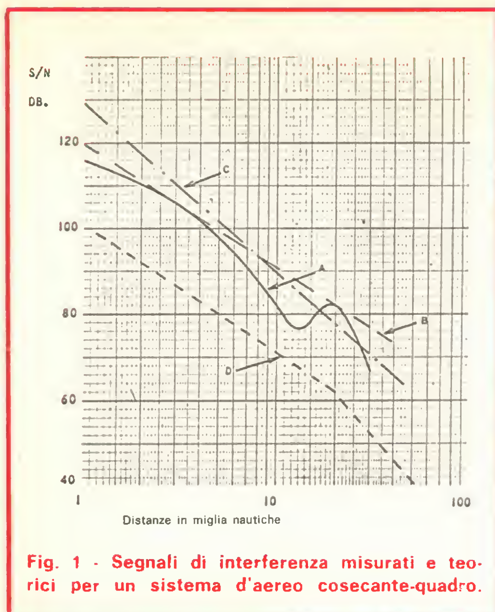


Fig. 1 - Segnali di interferenza misurati e teorici per un sistema d'aereo cosecante-quadro.

bassa tensione, tetti di lamiera ondulata e molti altri oggetti che frequentemente provocano difficoltà. Oltre questa distanza, il terreno diventava montagnoso, con altitudini fino a 1220 m e con parecchie strutture artificiali tra cui tralicci di trasmettitori televisivi.

I profili del segnale d'interferenza, vale a dire il rapporto segnale-rumore in funzione delle misure di distanza, sono stati compilati per una distanza di 30 miglia nautiche (circa 56 chilometri) su quattro differenti direzioni. Una curva che unisce i picchi dei profili di interferenza in ciascuna delle quattro direzioni considerate è riprodotta come curva A nella *fig. 1*. Si è tenuto conto di opportune tolleranze a causa della sensibilità del radar di prova.

Tuttavia, poiché le misure del segnale di interferenza sono state fatte solo in quattro direzioni, la tolleranza deve essere considerata per i picchi di interferenza che appaiono in altre direzioni e a distanze differenti e ciò a causa della natura casuale delle condizioni circostanti di interferenza. Onde determinare il livello di segnale per il modello di interferenza, è stata tracciata una curva che tocca la curva A e che segue la legge: 1/distanza x 3. Tale curva è stata rappresentata come curva B nella *fig. 1* e questa pendenza è stata scelta perché l'area di risoluzione è proporzionale alla distanza ed anche perché il rapporto segnale-rumore è proporzionale a 1/distanza x 4 per una area costante.

La curva C nella *fig. 1* rappresenta un punto di interferenza con un'area di 10^4 m^2, mentre la curva D rappresenta l'interferenza distribuita basata sull'area di suolo illuminata e un coefficiente di −25 dB. Si è supposto che oltre l'orizzonte del radar l'interferenza scenda di 18 dB per ogni raddoppiamento della distanza.

La teoria secondo la quale le strutture artificiali danno un contributo significativo al segnale totale di interferenza misurata è confermata dalle curve C e D. La curva di caso peggiore, risultante dalla combinazione delle curve B e C, è stata trasferita nella *fig. 2* come modello di interferenza.

Uccelli come angeli? - Non c'è dubbio che gli echi provocati da uccelli vengano

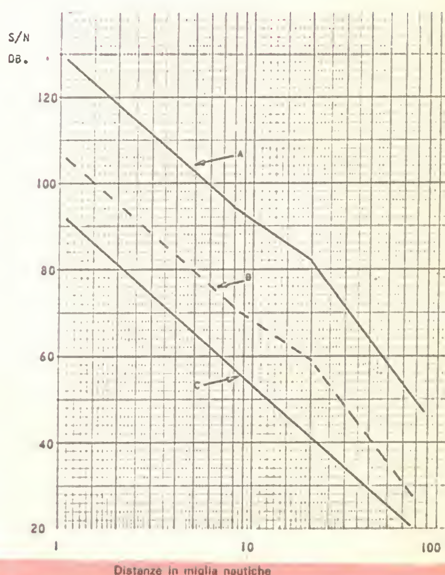


Fig. 2 - Modello di interferenza e livelli del segnale di bersaglio per un aereo cosecante-quadro.

comunemente visti sulle presentazioni PPI. Misurando l'area d'eco di varie specie d'uccelli, si è dimostrato che il fenomeno degli angeli è certamente dovuto agli stornelli che lasciano all'alba i loro rifugi notturni.

Gli angeli appaiono raramente entro i primi pochi chilometri ove sono predominanti gli effetti di interferenza di terra. Frequentemente sono stati osservati a distanze fino a 65 km ed occasionalmente sono stati osservati anche ad una distanza doppia. Naturalmente, le distanze sono molto più brevi con radar a visione verticale, per i quali la maggior parte delle osservazioni è stata fatta a distanze di circa 1 km. È essenziale quindi usare un differente ordine di grandezza per le aree bersaglio d'eco in accordo con i vari casi.

Un PPI orizzontale, predisposto per una distanza di 65 km, può osservare gli angeli su un'area di 13.000 km^2 mentre un radar a visione verticale, con un raggio di due gradi, avrà un'area di intersezione di circa 2500 m^2 all'altezza di circa 1600 m. Un bersaglio di 16 cm^2 a 65 km è sufficiente per saturare il PPI di un tipico radar da 30 cm per il controllo del traffico aereo sprovvisto di dispositivi antiinterferenze. A questa distanza le dimensioni del raggio sono di circa 420 x 420 m e si è potuto stabilire che un passero in volo presenta un'area di bersaglio di 15 cm^2. Basta quindi un piccolo uccello per ottenere un'indicazione di bersaglio saturando la presentazione PPI.

Tecniche di eliminazione - Le tecniche di eliminazione degli angeli che descriveremo dipendono da tre parametri: area di eco, velocità rispetto a terra e altezza del volo. Quando per il calcolo si richiede un numero solo, come "caso peggiore" si usa un'area di eco del bersaglio pari a 0,01 m^2, con una velocità aerea degli angeli di 35 nodi e un'altezza del volo di 914 m. Si ritiene che questi valori comprendano la maggior parte dei casi.

La differenza maggiore tra gli angeli e gli aerei riguarda l'area di bersaglio offerta e per questa ragione un metodo fondamentale per eliminare gli angeli consiste nel regolare il guadagno del ricevitore in modo che i segnali degli angeli siano mantenuti al di sotto della soglia di rivelazione. Da sola, tuttavia, questa tecnica non è sufficiente in quanto, in certe condizioni, si può anche "perdere" un aereo.

Prima di trattare questa tecnica, è necessario considerare i metodi convenzionali per eliminare gli effetti dell'interferenza di terra dalle presentazioni PPI. A questo scopo per molti anni è stato usato il MTI il quale, come indica la sua denominazione (MTI significa Moving Target Indication e cioè Indicazione di Bersagli Mobili) funziona in base al fatto che solo i bersagli mobili sono inviati alla presentazione. Questo metodo, tuttavia, non è infallibile in quanto non può distinguere tra interferenze fisse di terra e un aereo che voli a velocità radiale zero rispetto al radar e che quindi appaia fermo per il MTI. Vi è inoltre il problema delle riflessioni prodotte da oggetti normalmente fermi, come per esempio,

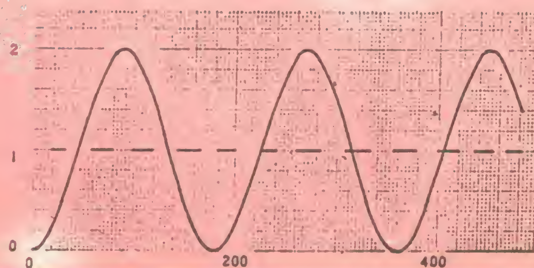


Fig. 3 - Caratteristica dell'indicatore di bersaglio mobile di un sistema radar da 50 cm con sistema di cancellazione singola.

Responso relativo ad un segnale non MTI

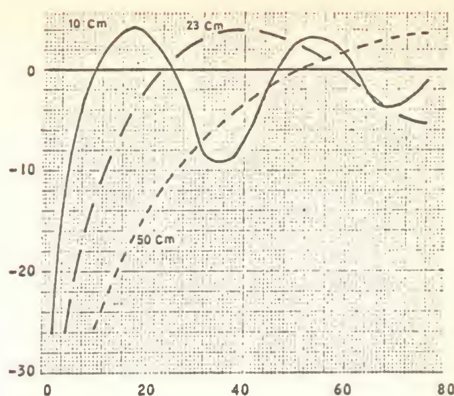


Fig. 4 - Caratteristica di velocità di un sistema radar che impiega un'uscita a impulsi distribuiti a frequenza ricorrente.

gli alberi mossi dal vento. Un'ulteriore complicazione viene introdotta dalla rotazione dell'antenna radar la quale dà una velocità apparente a certi tipi di oggetti fermi.

Non è tuttavia scopo di questo articolo discutere le particolarità tecniche del MTI se non per quanto concerne la sua attinenza con la velocità degli angeli. Il responso del MTI ai segnali ricevuti dipende dalla velocità della variazione di fase del segnale e cioè dalla velocità radiale effettiva o apparente del bersaglio, sia esso aereo, angelo o interferenza di terra. Due parametri determinano i valori che entrano nella caratteristica di velocità: la lunghezza d'onda della trasmissione radar e la frequenza di ripetizione degli impulsi del trasmettitore. Nella *fig. 3* è rappresentata una tipica curva di responso alla velocità di un radar da 50 cm con un solo semplice sistema di cancellazione. Da questa curva si può vedere che lungo l'asse della velocità il responso cade a zero ad intervalli regolari causando velocità cieche che possono essere calcolate con l'espressione generale:

$$Vn = \frac{n \lambda fr}{102}$$

nella quale Vn è la ennesima velocità cieca in nodi (1 nodo o miglio marino = 1852 m) λ è la lunghezza d'onda in centimetri, fr è la frequenza di ripetizione degli impulsi e n è uguale a 1, 2, 3 e così via.

Doppia cancellazione - Il numero di velocità cieche può essere ridotto facendo funzionare il radar sequenzialmente su due o più frequenze di ripetizione degli impulsi. Il responso, naturalmente, sarà più complesso e, per un sistema MTI con doppia cancellazione e periodo triplo, la distribuzione sarà data, come un rapporto di potenza, da:

$$VR = 1 - 4/9 (\cos wT_1 + \cos wT_2 + \cos wT_3) + 1/9 \cos w(T_1 + T_2) + \cos w(T_1 + T_3) + \cos w(T_2 + T_3)$$

dove $w = 2\pi f_d$, f_d = frequenza Doppler e T_1, T_2, T_3 = periodo minimo, medio e massimo rispettivamente tra gli impulsi.

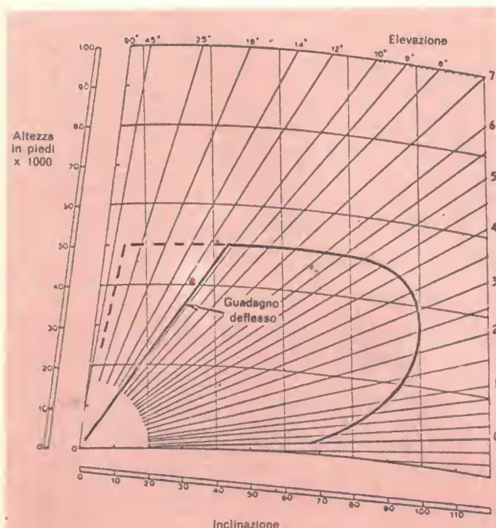


Fig. 5 - Diagramma di copertura verticale per un aereo cosecante-quadro con un bersaglio di 2 m².

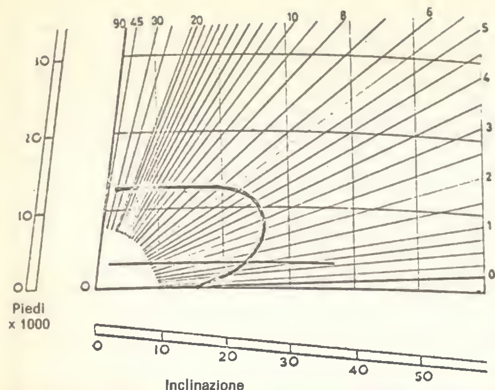


Fig. 6 - Diagramma di copertura verticale per un aereo teorico cosecante-quadro con un bersaglio angelo ad una distanza pari a 0,01 m².

Usando questa espressione, nella *fig. 4* è stato tracciato il responso di radar funzionanti nelle bande dei 10 cm, 23 cm e 50 cm con una comune frequenza di ripetizione degli impulsi di 370 impulsi/sec e per velocità fino a 70 nodi. Sono stati usati rapporti tipici di distribuzione: 5:6:7 per radar da 23 cm e 50 cm e 9:10:11 per il sistema da 10 cm.

La scelta del rapporto non influisce materialmente sulla situazione per quanto riguarda i ritorni delle interferenze degli angeli: si devono però considerare alcuni punti, elencati qui di seguito. L'ascissa è la velocità radiale e si deve tener conto della direzione del movimento dei ritorni degli angeli. Le curve mostrano il responso in condizioni ottime di fase relativamente al segnale video non MTI usando, come riferimento, il rumore-livello. Mostrano anche, con riferimento ad un livello di rumore, dove può esserci visibilità, a condizione che il segnale sia di ampiezza sufficiente.

Spostamento del punto di riferimento del segnale - Dalle curve riportate nella *fig. 4* si vede che per una lunghezza d'onda di 23 cm, la quale è di massimo interesse per un sistema d'aereo a due fasci, non ci si può aspettare che il MTI possa fare distinzione tra gli angeli se non tra quelli di velocità più bassa. È possibile, tuttavia, effettuare uno spostamento controllato di frequenza del segnale di riferimento MTI per spostare le curve di responso della *fig 4,* relativamente all'asse delle velocità. In questo modo, per esempio, si può ottenere responso zero a 10 nodi invece di zero velocità. Questa possibilità viene utilizzata in alcuni radar a frequenze più alte nei quali l'intervallo di velocità cieca è troppo stretto per cancellare i segnali provenienti da alberi mossi dal vento o dalla pioggia.

È improbabile che questo sistema si dimostri efficace per la riduzione dei segnali degli angeli in quanto i movimenti degli uccelli migratori, i quali provocano ritorni degli angeli, sono spesso complessi e non necessariamente ristretti in una sola direzione in una sola area. Un altro punto da tenere presente è che il fattore di compensazione della velocità invaliderebbe la normale funzione MTI di cancellare le interferenze di terra e ne restringerebbe quindi l'uso ad aree esenti da echi permanenti.

Tipico sistema radar per la banda L - Consideriamo ora le prestazioni MTI di un sistema radar per la banda L con una frequenza di ripetizione degli impulsi di 600

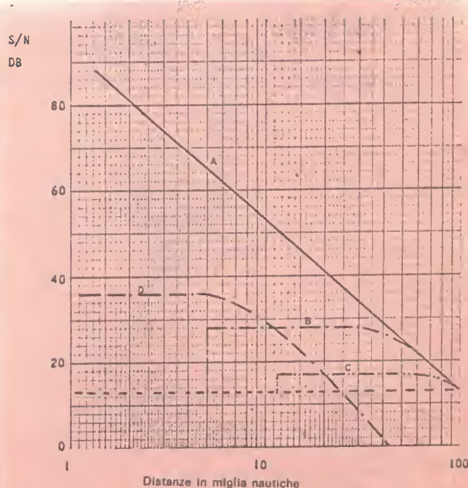


Fig. 7 - Livelli del segnale di bersaglio e di angelo per un sistema d'aereo cosecante-quadro che non ha alcun guadagno di deflessione.

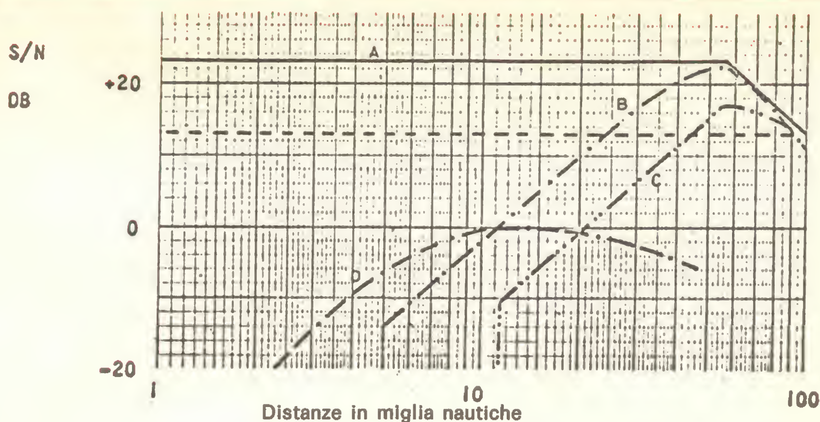


Fig. 8 - Livelli di segnale di bersaglio e d'angelo per un sistema di aereo cosecante-quadro con guadagno di deflessione funzionante fino a 56 miglia marine. Il significato delle curve è perfettamente uguale a quello riportato nella figura 7 di questo articolo.

impulsi/sec e con una rotazione dell'aereo di 15 giri/min. Per gli scopi di questo esempio, la visibilità sub-interferenza, definita come il rapporto per il quale la potenza dell'eco dal bersaglio può essere più debole della potenza d'interferenza ed essere ancora rivelata con una probabilità del 50%, è di 23 dB.

Considereremo anzitutto un tipico radar per la banda L con copertura verticale quadra cosecante. La frequenza dei dati e la larghezza del fascio orizzontale danno 11 impulsi/bersaglio e, per una probabilità di rivelazione dell'80% ed una probabilità di falso allarme non superiore a uno su 10^6 per un bersaglio a bassa scintillazione, il rapporto segnale-disturbo all'entrata del ricevitore è regolato a 13 dB. Ciò tiene conto delle perdite di elaborazione e dell'integrazione non coerente.

La distanza della prima rivelazione di un bersaglio isotropico a basso scintillamento di 2 m^2 è stata fissata a 100 miglia nautiche. I risultati di questo procedimento sono riportati nella *fig. 5* la quale mostra l'area di copertura. Un analogo diagramma di copertura è mostrato nella *fig. 6* per un bersaglio isotropico a basso scintillamento di 0,01 m^2 con indicata la linea di 3000 piedi (914 m). Da questi due diagrammi di copertura, sono stati disegnati nella *fig. 7* i rapporti segnale-rumore all'entrata del ricevitore in funzione della distanza. La curva A mostra il bersaglio volante verso il centro del fascio; la curva B il bersaglio a 20.000 piedi (6.095 m); la curva C un bersaglio a 40.000 piedi (12.200 m); ed infine la curva D mostra un angelo a 3.000 piedi (914 m). Se gli angeli sono densi, in modo che i ritorni radar abbiano una distribuzione casuale che si avvicina al rumore di banda limitata, sarà necessario ridurre il guadagno del ricevitore oppure aumentare la soglia di rivelazione onde ridurre al minimo gli effetti degli angeli e mantenere la voluta probabilità totale di falso allarme.

Questo viene ottenuto applicando al ricevitore un guadagno di deflessione; la legge scelta per semplicità è R^4, cominciando da 56 miglia nautiche. La *fig. 8* mostra gli effetti di ciò sul rapporto segnale-rumore; la cifra di rumore nel ricevitore rimane la stessa.

La seconda parte di questo articolo verrà pubblicata nel prossimo numero della nostra rivista. (*continua*)

Circuito dimostrativo per il

CONTROLLO DI MOTORI CON FOTOCELLULE

Gli apparecchi più efficaci per l'insegnamento o per mostre scientifiche sono modelli funzionanti di dispositivi meccanici, elettrici od elettromeccanici. Il circuito dimostrativo per il controllo con fotocellule che descriviamo rientra in questa categoria. Tuttavia, a differenza della maggior parte dei progetti consimili, esso richiede la partecipazione del pubblico. I passanti, infatti, vengono invitati ad accendere o spegnere un motore dirigendo semplicemente un fascio di luce su una fotocellula.
Disponendo il circuito ben allargato su un foglio di legno compensato da 40 x 60 cm e stendendo i fili solo sulla parte frontale di questo foglio, si ottengono due vantaggi. Prima di tutto il progetto attira l'attenzione, particolare importante per il giudizio che si può ottenere nelle mostre scientifiche. Inoltre, non essendoci collegamenti nascosti nella parte posteriore del foglio, è più facile spiegare il funzionamento del sistema.

Come funziona - La fotocellula PC1 (ved. *fig. 1*) è collegata in parallelo alla giunzione emettitore-base di Q1. Quindi, quando una luce colpisce PC1, si genera una piccola tensione che fa condurre Q1, il quale aziona il relé K1 ed al motore viene applicata tensione. Contemporaneamente, viene azionato ed agganciato K3, perché il circuito di questo relé viene chiuso attraverso i contatti di K2. Se il fascio di luce viene spostato da PC1, il relé K1 si apre. L'intera sequenza avviene in pochi millisecondi e perciò basta un rapido lampo di luce su PC1 per azionare il circuito.
Per spegnere il motore si deve dirigere un fascio di luce su PC2, la quale genera una tensione che manda Q2 in conduzione. Ora viene azionato K2, il quale apre i suoi contatti normalmente chiusi ed interrompe la corrente che aziona K3. Quando K3 si apre, il circuito del motore è aperto ed il motore si ferma. Anche quest'azione è quasi istantanea.

Costruzione - Procuratevi un foglio di legno compensato spesso 10 mm e delle dimensioni di 40 x 60 cm, lisciatelo bene con tela smerigliata per ottenere una superficie liscia ed asportate ogni traccia di polvere, quindi applicate su esso un sottile strato di stucco.
Quando lo stucco è ben asciugato, lisciate nuovamente la superficie con tela smerigliata e ripulite bene. Stendete quindi su essa alcuni strati sottili di smalto bianco o grigio, in modo da ottenere una superficie dura e brillante. Tra una mano e l'altra lisciate con tela smeriglio e ripulite lasciando alla vernice tempo sufficiente per asciugarsi completamente.
Notate che il foglio di legno va verniciato prima di praticare i fori al fine di evitare che le viti sollevino la vernice quando vengono fatte passare attraverso i fori.
Usando come guida la *fig. 2*, praticate ora

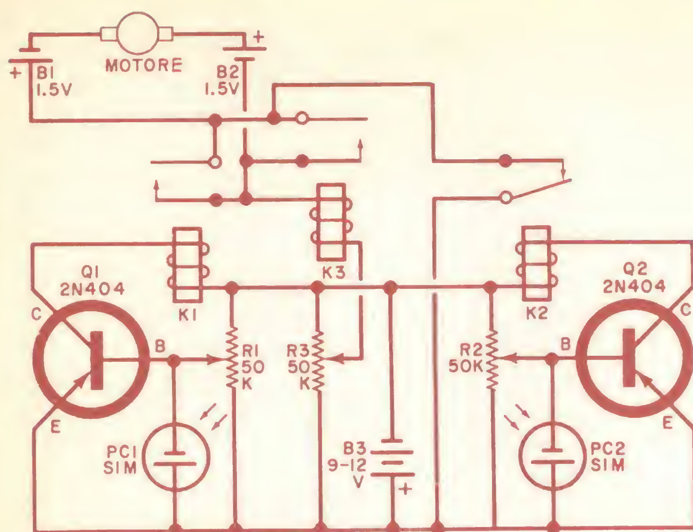


Fig. 1 - I relé, azionati da amplificatori pilotati da fotocellule, applicano e interrompono la tensione per il controllo del motore.

MATERIALE OCCORRENTE

B1, B2	= pile tipo D da 1,5 V (ved. testo)
B3	= alimentazione a 9 V o 12 V (ved. testo)
K1, K2, K3	= relé interruttori da 1.000 Ω - 7 mA
PC1, PC2	= fotocellule al silicio International Rectifier tipo S1M o simili (0,3 ÷ 0,4 V da 10 a 16 mA a piena luce)
Q1, Q2	= transistori ASY26, 2N404 o tipi equivalenti
R1, R2	= potenziometri lineari da 50 kΩ
R3	= potenziometro semifisso miniatura da 50 kΩ

1 pezzo di legno compensato di betulla da 40 x 60 cm
1 motorino giocattolo da 3 V c.c.
Viti per metalli, capicorda, filo rigido da 1,6 mm isolato in plastica, tela smerigliata, stucco, vernice bianca o grigio chiaro, due connettori per B1 e minuterie varie

fori da 3 mm per il montaggio delle parti sul foglio di legno. I fori vanno fatti dalla parte verniciata, in modo che eventuali sbavature o screpolature si trovino nella parte posteriore, non visibile. Come noterete, nel disegno non sono indicate le posizioni dei fori per i relé, in quanto questi possono essere di vari tipi con fori di montaggio disposti diversamente. Fate passare nei fori, infilandole dalla parte posteriore, viti da 3 mm lunghe 25 mm e fissatele con dadi. Montate quindi il motore al suo posto ed incollate PC1 e PC2. Le pile di tipo D si saldano ad un filo da 1,6 mm e si collegano alle viti relative con capicorda, realizzando un insieme ordinato e sufficientemente solido.

I potenziometri si fissano saldandone i contatti a capicorda stretti sotto le viti (ved. *fig.* 3). I terminali dei transistori Q1 e Q2 si collegano direttamente o per mezzo di capicorda alle viti.

I collegamenti si effettuano tagliando i fili nella lunghezza dovuta e saldando capicorda alle loro estremità. I capicorda si fissano poi con dadi al loro posto. Per ottenere un montaggio soddisfacente dal lato estetico, usate filo rigido da 1,6 mm isolato in plastica, di colore visibile a distanza; un colore vivace dei fili concorre infatti al successo del montaggio.

L'alimentazione dei transistori si effettua con due batterie da 9 V in parallelo. Non è stato previsto un interruttore perché i connettori delle batterie si possono attaccare e staccare facilmente. Se il dimostratore deve essere usato per lungo tempo, si possono usare due grosse batterie da lanterne da 6 V, collegate in serie, al posto delle batterie da 9 V. Queste ultime si montano come illustrato ed i loro fili si fanno passare dietro il foglio di legno. Le linee tratteggiate nella *fig.* 3 indicano i punti in cui arrivano i collegamenti delle batterie.

Non è stato previsto un interruttore per l'alimentazione del motore, perché le pile di tipo D non forniscono corrente quando il circuito è in riposo. Per una lunga durata, le pile di tipo D sono collegate in serie-parallelo.

Regolazione ed uso - Dopo aver controllato tutti i collegamenti, coprite PC1 e PC2

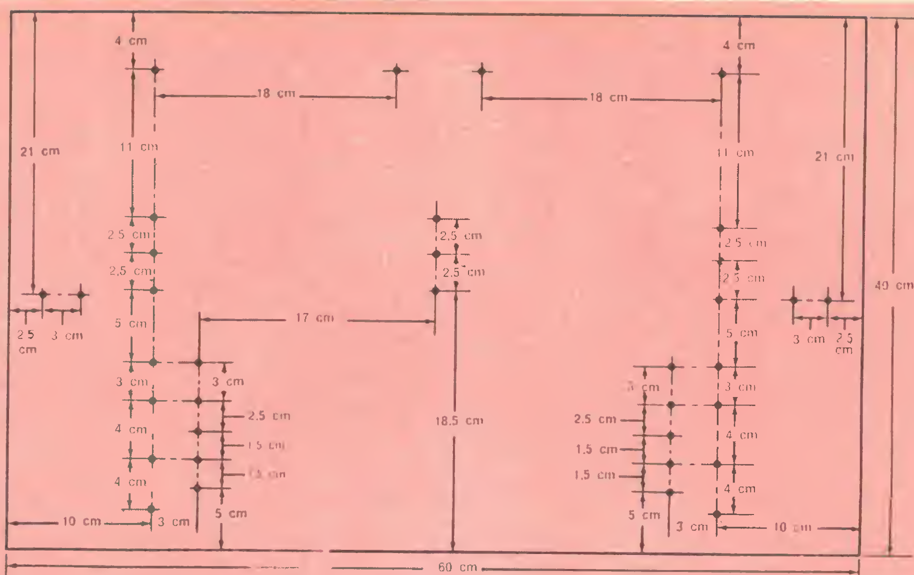


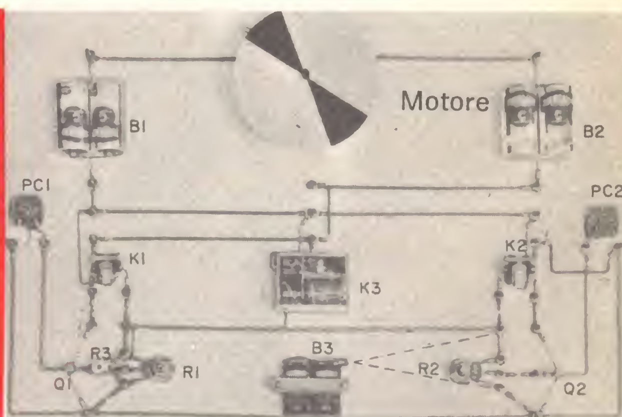
Fig. 2 - I fori praticati nel foglio di legno sono adatti per viti da metallo provviste di capicorda.

e regolate R1 e R3 a metà corsa. Collegate al circuito l'alimentazione a 9 V o 12 V ma non montate ancora B1 e B2.
Scoprite quindi PC1 e da una distanza di circa un metro e mezzo dirigete su essa un fascio di luce; regolate R1 finché K1 viene azionato con la luce che colpisce PC1 ed interrompete poi la luce su PC1: K1 dovrebbe aprirsi immediatamente. Ascoltate il rumore che produce.

Ora, con PC1 coperta e PC2 scoperta, dirigete dalla distanza di un metro e mezzo un fascio di luce su PC2. Regolate R2 in modo che K2 sia azionato ed interrompete la luce su PC2: K2 dovrebbe aprirsi immediatamente.

Scoprite entrambe le fotocellule, dirigete il fascio luminoso su PC1 e regolate R3 fino a che K3 si chiude. Controllate che K3 rimanga agganciato e che venga azionato solo quando il raggio luminoso viene diretto su PC2.

Fig. 3 - La disposizione ordinata e simmetrica delle parti si ottiene impiegando filo rigido di grossa sezione vivacemente colorato e viti per metalli.



Installate ora B1 e B2 e ricontrollate il funzionamento del circuito.

I potenziometri R1 e R2 sono controlli di sensibilità che possono essere regolati per il funzionamento ottimo del circuito qualunque siano le condizioni di luce ambientale nelle vicinanze dell'apparecchio dimostratore.





RASSEGNA DI STRUMENTI

NUOVO ANALIZZATORE DI FREQUENZE

Un analizzatore di frequenze, che offre prestazioni eccezionali per frequenze bassissime sino ad un minimo di 0,5 Hz, è stato prodotto dalla AIM Electronics Ltd. Il limite massimo è di 100 kHz, e tale campo utile di misura è suddiviso in intervalli di otto ottave, le quali vengono pre-regolate secondo le esigenze dell'acquirente.
L'apparecchio è composto da ventiquattro filtri, ognuno dei quali operante su un terzo di ottava. Ogni filtro può essere attenuato da 0 al 100% regolando un potenziometro tarato. Le uscite dei filtri vengono combinate alla presa d'uscita ed ogni combinazione può essere selezionata manovrando gli attenuatori.
Tra le applicazioni tipiche figurano l'estrazione di un'informazione relativa a terzi di ottava da forme d'onda incognite, e la simulazione del rumore caratteristico di qualsiasi eccitazione (vibrazioni) di bassa frequenza per filtraggio selettivo di rumore bianco.
Il primo esemplare è stato fornito alle ferrovie britanniche, che lo useranno per analizzare i moduli di vibrazione ai quali è soggetta una vettura ferroviaria.
Il dispositivo è interamente a stato solido, con microcircuiti lineari incorporati, e le caratteristiche di transfer dei filtri sono rese ottimali da un calcolatore.

ANALIZZATORE PER TUBI A RC

Un nuovo strumento di precisione, con un campo di applicazioni molto più ampio rispetto alle altre apparecchiature di costo analogo, capace di misurare il potere risolutivo di tubi a raggi catodici e la persistenza dei fosfori, è stato progettato dalla ditta inglese Ferranti Ltd.; esso viene tarato individualmente ed è caratterizzato da quattro modalità di funzionamento: frequenza spaziale, larghezza dello spazio fra le righe di due fenditure, larghezza dello spazio fra le righe ottenute a metà potenza, distribuzione di intensità attraverso la macchia luminosa. Le ultime due modalità consentono la misurazione di fosfori a persistenza lunga.
Le misure possono essere eseguite su tubi dotati di fosfori a persistenza breve o lunga, a qualsiasi velocità di scansione e senza speciali forme d'onda deflettrici. È inoltre possibile misurare la linearità di sistemi deflettori, la rumorosità, la persistenza e la deposizione dei fosfori. Poiché si possono misurare anche le dimensioni della macchia luminosa, lo strumento può essere usato pure come microscopio mobile.
Il metodo di funzionamento basato sulla frequenza spaziale, per la misurazione di tubi aventi potere risolutivo elevato, è stato messo a punto dall'industria produttrice in collaborazione con il Royal Radar Establishment.
Lo strumento è composto da una testa di misura che permette un accurato posizionamento "XY", montata su un carrello mobile del tipo da microscopio; un dispositivo di regolazione dell'asse Z assicura la focalizzazione ottica. La testa contiene un obiettivo per microscopio, un gruppo di funzionamento intercambiabile, un tubo fotomoltiplicatore ed un microscopio secondario per l'osservazione dell'immagine primaria.
Durante il funzionamento, l'immagine ingrandita della traccia del tubo a raggi catodici viene focalizzata nel piano del gruppo di funzionamento ed osservata attraverso l'oculare dello strumento, oppure su un oscilloscopio standard mediante il tubo fotomoltiplicatore incorporato.

PONTE RF CON STANDARD DI INDUTTANZA INCORPORATA

Un nuovo tipo di ponte RF universale, caratterizzato da uno standard incorporato di induttanza, capacitanza e resistenza, e da un campo operativo utile da 100 kHz a 10 MHz, è stato presentato dalla Wayne Kerr Co. Ltd.



L'ampio campo di misura è disponibile in tutti i quattro quadranti, compresa la resistenza negativa, e le letture sono indipendenti dalla frequenza. L'induttanza può essere misurata anche come capacitanza negativa equivalente, e viceversa.
Il ponte può essere azzerato su un cortocircuito o su un circuito aperto, e virtualmente può essere misurata qualsiasi ammettenza significativa. La precisione di norma è dell'1%, con una diminuzione al 5% al limite superiore di frequenza.
Il dispositivo implica la regolazione di due soli controlli, ognuno dei quali associato ad un potenziometro magnetico a filo, avvolto ad un solo giro, avente una linearità superiore rispetto ai divisori resistivi di tipo convenzionale, e meno soggetto alle variazioni di carico del circuito.
I comandi hanno una speciale disposizione che ne consente l'impiego per la regolazione iniziale, e che resta valida per la maggior parte del campo di frequenze utili per la lettura diretta dell'induttanza, della resistenza (positiva o negativa) e della capacità in serie od in parallelo.
Appositi pulsanti selezionano la funzione desiderata e consentono di ottenere un aumento della sensibilità x10 per migliorare la risoluzione di un termine minore.
Sono disponibili connessioni a tre terminali ed un conduttore volante permette l'esame incrementale di circuiti in serie.

VOLTMETRO NUMERICO SEMPLICE E PRECISO

La ditta inglese Marconi Instruments Limited ha realizzato un nuovo tipo di voltmetro numerico, economicamente interessante e particolarmente studiato per applicazioni nelle quali si richiedono precisione elevata e semplicità di funzionamento; esso opera su un campo di 1 mV-1.000 V c.c., con una precisione di ± 0,2% di fondo scala.
La lettura chiara consente allo strumento di essere usato, oltre che da personale specializzato di laboratorio, anche da personale semispecializzato in sale prova di fabbrica od a scopo di formazione professionale.
Quattro pulsanti permettono di ottenere la rapida selezione del voltaggio, ed il circuito d'entrata può sopportare fino a 1 kV tra i terminali su tutti i campi di misura. La velocità di campionamento è a regolazione continua da 0 a 3 al secondo, in un tempo inferiore a 250 msec.
Il voltaggio è indicato su un dispositivo di lettura in linea a quattro tubi, e la posizione della virgola decimale è indicata automaticamente. Un interruttore situato sopra i terminali di entrata controlla l'inversione di polarità.
Il nuovo strumento misura 95 mm di altezza, 381 mm di larghezza, 335 mm di profondità e pesa 3 kg circa.

ONDAMETRO DI DUPLICE IMPIEGO

La Marconi Instruments Ltd. ha realizzato un apparecchio operante su un campo utile di 2,6 GHz-8,2 GHz, che può essere usato sia come ondametro in assorbimento sia come ondametro a trasmissione e che funziona con dispositivo supplementare di guida d'onda o con il montaggio coassiale di tipo standard.
La speciale cavità copre una larga banda di frequenze, con una precisione di ±0,1% e senza risposte spurie. Tale prestazione è possibile grazie alla capacità ibrida dello strumento di operare con un sistema di funzionamento in parte coassiale e in parte a guida d'onda. La sintonizzazione è data da un dispositivo assiale.
La frequenza viene indicata su un quadrante a spirale in lettura diretta, esente da parallasse. L'uscita al sistema di misura esterno è effettuata tramite un'uscita supplementare di tipo "N" od un'uscita facoltativa con rivelatore a cristallo incorporato. L'uscita supplementare consente, inoltre, di usare la cavità come filtro di trasmissione.

CATODO FREDDO DI BASSA POTENZA AL CARBURO DI SILICIO

Nelle applicazioni del vuoto in cui vengono impiegati dispositivi che emettono elettroni, l'emettitore termoionico spesso presenta uno svantaggio a causa del suo lungo periodo di riscaldamento e cioè del tempo necessario perché il catodo diventi sufficientemente caldo per emettere un flusso stabile di elettroni. Un'altra caratteristica sfavorevole è l'alta temperatura di funzionamento, la quale può compromettere la stabilità del catodo e limitarne la durata. Una possibile soluzione a questi problemi, e ad altri, può essere un'altra forma di emettitore, il cosiddetto catodo freddo, il quale produce, per tutti gli scopi pratici, una sorgente istantanea di elettroni.

Il funzionamento di questo tipo di catodo si basa sul principio che, sotto l'azione di un intenso campo elettrico, gli elettroni di un corpo solido possono essere accelerati ad energie estremamente alte, corrispondenti a temperature di parecchie migliaia di gradi; in alcune circostanze, in rapporto alla loro vicinanza con la superficie del corpo, alcuni di questi elettroni energetici o "caldi" possono emergere dal solido prima di dissipare la loro energia nelle collisioni. Il solido diventa allora emettitore di elettroni "caldi", anche se la struttura cristallina si trova a temperatura ambiente: per questa ragione ad esso è stato dato il nome di "catodo freddo".

Si conoscono vari tipi di catodo freddo, ma i più importanti sono l'emettitore di campo, il catodo a pellicola sottile ed il catodo a giunzione p-n. Di questi tipi, il primo presenta il vantaggio di produrre un fascio ad altissima densità di corrente, vantaggio che però viene largamente controbilanciato dalle difficoltà relative alla collimazione ed alla focalizzazione. Inoltre, per ottenere una durata ragionevole, l'emettitore deve funzionare in un vuoto di 10^{-7} N/m^2 (10^{-9} torr) o migliore, e cioè ad un vuoto molto più spinto di quello impiegato nei dispositivi a vuoto.

Il catodo a pellicola sottile può anch'esso fornire considerevoli correnti d'emissione ma presenta gli svantaggi di essere instabile e di avere durata breve.

Il catodo semiconduttore, basato su una giunzione p-n al carburo di silicio polarizzata inversamente, e che viene normalmente costruito presso i laboratori della G. E. C. nell'Hirst Research Centre a Wembley, presso Londra, non presenta questi svantaggi. Tuttavia, nella sua forma attuale questo tipo di dispositivo non produce un'area di emissione uniforme, perché gli elettroni hanno un breve percorso medio e la tecnologia non è stata

ancora perfezionata sufficientemente per produrre giunzioni estremamente sottili che sarebbero necessarie per consentire agli elettroni "caldi" di sfuggire normalmente dalla giunzione p-n e su un'area estesa. Ciononostante, in confronto con il catodo termoionico, l'emettitore a giunzione p-n al carburo di silicio presenta innumerevoli vantaggi e tra i catodi freddi attualmente esistenti è il solo che presenti lunga durata e stabilità, caratteristiche che lo rendono adatto per molte applicazioni. A parte la sua robustezza, richiede scarsa potenza ed è meno soggetto all'ingassamento ed all'assorbimento. Altre importanti caratteristiche sono il suo rapido responso ai segnali elettrici e la possibilità di modulazione diretta, il che significa che può essere direttamente accoppiato in stadi finali a transistori e microcircuiti.
Dal punto di vista delle prestazioni, il nuovo catodo al carburo di silicio può essere confrontato favorevolmente con quelli termoionici se non si richiedono correnti d'emissione troppo alte. È possibile così ottenere, per esempio, correnti di parecchi microampere con una potenza d'alimentazione di soli pochi decimi di milliwatt. Questa emissione è adeguata per gli scopi del radar o di un tubo a raggi catodici di presentazione di tipo strumentale.
A questo punto val la pena menzionare che



Fig. 1 - Crescita dei cristalli di carburo di silicio 6H tipo p, prodotti nella fornace a sublimazione.

in un tubo strumentale nel quale era stato montato a scopo sperimentale un emettitore al carburo di silicio è stata ottenuta, con una potenza di cristallo di soli 60 mW, una luminosità del raster equivalente a quella dei tubi commerciali. In questo tubo la corrente del fascio, che era di circa 10 μA, veniva derivata dalla circonferenza di un cerchio di 0,5 mm di diametro. A livelli più alti d'emissione, per esempio dell'ordine dei 100 μA, il rendimento (in μA/W) del catodo al carburo di silicio, anche se sostanzialmente non altrettanto alto come quello del catodo termoionico, è, per la maggior parte degli scopi pratici, più o meno confrontabile.
Per dare un'idea della prestazione ottenuta, basta ricordare che il livello d'emissione sopra specificato è stato ottenuto in condizioni di pilotaggio continuo di circa 20 mA di corrente di giunzione; essendo la tensione di polarizzazione di 20 V, ciò corrisponde ad un rendimento che si avvicina all'uno per cento. Si prevede che ulteriori perfezionamenti dovrebbero consentire di ottenere correnti d'emissione di poche centinaia di microampere da un solo catodo, senza che sia necessario un significativo aumento del rendimento.
Uno dei problemi maggiori riguarda la fabbricazione dei dispositivi, perché il carburo di silicio è un materiale difficile da lavorare, e la cui durezza si avvicina a quella del diamante; il materiale, inoltre, deve essere ottenuto per crescita a 2500 °C e non viene attaccato, a temperatura ambiente, da nessun prodotto chimico noto. Uno degli stadi critici della lavorazione è la preparazione della giunzione p-n, che viene effettuata a 1600 °C con tecniche di crescita epitassiali.
Considerando questi fattori, è evidente che il costo dell'emettitore rimarrà inevitabilmente alquanto superiore a quello del catodo termoionico, ma tuttavia, potrà essere largamente compensato dalla durata indefinitamente lunga dell'emettitore, com'è stato dimostrato dal fatto che in molti casi non si è notata una diminuzione apprezzabile dell'emissione dopo più di tre anni di funzionamento continuo.

Principi di funzionamento - La giunzione p-n al carburo di silicio viene fatta funzionare



Fig. 2 - Tipica serie di cristalli di carburo di silicio cresciuti nella fornace a sublimazione.

con polarizzazione inversa e ciò assicura la necessaria condizione di un campo elevato nella regione di deplezione, che consente un'accelerazione dei portatori ad energie sufficienti per produrre, mediante collisioni ionizzanti, altre coppie elettroni-buchi. Il fenomeno è tale per cui pochissimi elettroni possono raggiungere energie che superino la soglia di ionizzazione, la quale, in base a considerazioni teoriche, viene stimata dell'ordine di 3/2 E_g, indicando con E_g l'intervallo di energia. Perché una parte significativa di questi elettroni "caldi" abbia un'energia sufficiente per sfuggire nel vuoto dalla barriera superficiale della funzione di lavoro, la soglia di ionizzazione deve essere uguale alla funzione di lavoro o maggiore.

Poiché i semiconduttori più comuni hanno funzioni di lavorò nella regione di 3-4 eV, appare desiderabile un materiale con un intervallo d'energia superiore a 2 eV, particolarmente se si devono evitare materiali che abbassino la funzione di lavoro. Il carburo di silicio, nella sua forma più comune di politipo 6H, con un intervallo di energia di circa 3 eV, è un materiale che presenta questi requisiti. Altre considerazioni che influiscono sul numero totale di elettroni "caldi" disponibili per l'emissione sono l'energia di ionizzazione, la mobilità dei portatori ed il campo elettrico. Il campo e la mobilità devono essere alti il più possibile ma è desiderabile un'energia di ionizzazione di compromesso, in quanto valori eccessivamente alti produrrebbero una riduzione del numero totale di coppie prodotte.

Devono anche essere presi in considerazione i meccanismi di perdita d'energia e sotto questo aspetto sono ovviamente desiderabili lunghi tempi di diffusione. Ciò richiede la rimozione dei centri di intrappolamento e di ricombinazione ed un minimo di centri scaglionati. È anche necessario che le superfici siano vicine il più possibile, preferibilmente entro una lunghezza di diffusione, al punto di generazione dei portatori caldi.

Poiché difficilmente si può pensare che questo processo possa emettere elettroni con un rendimento che si avvicini al 100%, deve essere preso in considerazione il problema della generazione e dissipazione del calore. Sotto questo aspetto il carburo di silicio presenta i suoi più grandi vantaggi dal momento che è un buon conduttore termico ed ha una natura altamente refrattaria; vengono ridotti così al minimo eventuali danni causati dagli elettroni "caldi" alla struttura cristallina. I vantaggi di un alto intervallo d'energia e di una ragionevole mobilità degli elettroni, rinforzano questa caratteristica e lo rendono un materiale adattissimo per catodi freddi.



Fig. 3 - Disegno schematico di catodo con foro.



Fig. 4 - Disegno schematico di un catodo che presenta un taglio anulare, anziché un foro.

Lo svantaggio principale del carburo di silicio consiste nella sua piccola lunghezza di diffusione dei portatori. Se si deve osservare emissione attraverso lo strato superficiale come nel silicio, ciò comporta giunzioni p-n sottilissime con il relativo svantaggio di un'alta resistenza diffusa. Anche se il perfezionamento della tecnologia potrà superare questa limitazione, è necessario che i dispositivi attuali siano costruiti usando l'emissione che può essere ottenuta dalla periferia della giunzione p-n, dove interseca la superficie del cristallo.

Fabbricazione dei catodi - I substrati impiegati nella fabbricazione di dispositivi sono normalmente cristalli di carburo di silicio 6H di tipo p, prodotti mediante processo Lely in una fornace di sublimazione ad una temperatura di circa 2500 °C. La forma di crescita è illustrata nella *fig. 1* ed una tipica serie di cristalli è rappresentata nella *fig. 2*. Le giunzioni p-n vengono prodotte mediante crescita epitassiale del α-SiC da una soluzione satura di carbonio e silicio o mediante procedimento a vapore per riduzione ad idrogeno dell'esano e del triclorosilano. In entrambi i casi la temperatura di crescita è dell'ordine di 1650 °C e la velocità di crescita è dell'ordine di 0,1-1 micron min^{-1}. Gli strati di tipo n, i quali vengono accresciuti direttamente sui substrati od in strati p depositati antecedentemente, hanno generalmente uno spessore dell'ordine dei 10 micron allo scopo di assicurare una resistenza sparsa ragionevolmente bassa.

I catodi che forniscono una sorgente localizzata di elettroni vengono fabbricati da pezzetti di questo materiale, effettuando un taglio attraverso lo strato n fino alla regione p, esponendo così una parte della giunzione p-n. Nei primi tipi di catodo il taglio assumeva la forma di un foro e la regione esposta della giunzione, dalla quale venivano emessi gli elettroni, si trovava perciò intorno al perimetro interno del foro. Il catodo è rappresentato schematicamente nella *fig. 3*. Un grave svantaggio di questa struttura è che la giunzione p-n e la superficie esterna del pezzo di carburo di silicio si possono danneggiare facilmente nel maneggiarli con conseguenti rotture della giunzione. Un'altra caratteristica indesiderabile è che la stessa regione produce un'indesiderata sorgente di elettroni, che richiede generalmente una mascheratura. Nella *fig. 4* è rappresentata una forma di struttura perfezionata, che supera queste difficoltà e nella quale il taglio, anziché essere un foro, ha forma anulare.

L'emissione in questo caso avviene dalla regione della giunzione intorno alla periferia dell'isolotto e poiché l'area di giunzione che dà luogo a perdite è ristretta all'isolotto, il rendimento di tale struttura è molto più elevato di quella con foro. Un altro vantaggio di questa struttura consiste nel fatto che offre un metodo più sicuro per il riscaldamento od attivazione dei cristalli; ciò fa parte essenziale del procedimento per ottenere emissione quando il catodo viene alla fine montato nel vuoto.

Finora, il trattamento termico veniva effettuato facendo passare una forte corrente in direzione diretta attraverso tutta la giunzione p-n, procedimento che spesso causava un peggioramento delle caratteristiche della giunzione. Nel caso della struttura anulare, la corrente di riscaldamento deve essere applicata solo alla regione intorno all'isolotto. Allo scopo di esaltare l'emissione periferica, sono stati esaminati vari metodi per praticare il taglio. La conclusione più importante è stata che uno dei fattori principali è il tipo di danno prodotto durante il procedimento di taglio e che la maggiore emissione si ottiene con un'abrasione relativamente fine,

usando polvere di diamante con particelle delle dimensioni di 6 micron.

Per valutarne le proprietà in tubi a raggi catodici ed altri apparati, i catodi vengono normalmente montati in supporti standard T0-5. I contatti a base d'oro vengono fatti sia per lega sia per evaporazione e sottili fili d'oro vengono saldati in maniera convenzionale. Un metodo di montaggio nel cannone elettronico di un tubo a raggi catodici è illustrato nella *fig. 5*.

Si è ritenuto opportuno, onde produrre la massima emissione, trattare la superficie dei catodi con detergenti chimici prima di montarli nel vuoto. Tra i vari trattamenti effettuati sperimentalmente su cristalli non montati, vi sono l'immersione in acqua regia bollente o una leggera ossidazione termica seguita da un bagno in acido idrofluorico o la pulizia con un miscuglio diluito di acidi nitrico e idrofluorico contenente bromuro d'acetile. Un altro trattamento si può effettuare con normale liquido da incisione XCP4, il quale è composto da un miscuglio di acidi nitrico, idrofluorico, acetico e fosforico. Si è accertato che questo liquido consente i migliori risultati ed è adatto per dispositivi montati nei supporti placcati d'oro.

È stato quindi adottato come parte del procedimento normale insieme al trattamento termico o di attivazione già menzionato, il quale viene effettuato a circa 500 °C per pochi minuti quando il catodo viene finalmente montato nel vuoto.

Caratteristiche del catodo - La configurazione dell'emissione da un catodo con incisione anulare è sostanzialmente la stessa di un catodo con semplice foro. Vi sono variazioni di emissione intorno alla circonferenza del foro ed è chiaro che l'emissione ha origine da un gran numero di regioni distinte, note come microplasma, dove scorre la maggior corrente a valanga. Impiegando un sistema di lenti magnetiche, questa emissione può essere focalizzata in un punto di dimensioni appena maggiori dell'area di emissione del catodo.

Si è constatato che le correnti d'emissione ottenute da giunzioni variano considerevolmente da un campione all'altro ma che in genere rientrano nella gamma da 0,1 μA a 10 μA a temperatura ambiente e con corrente continua di pilotaggio di poche decine di milliampere. Con alcuni dispositivi sono state ottenute correnti d'emissione continua fino a 100 μA. Questa variabilità ha reso alquan-

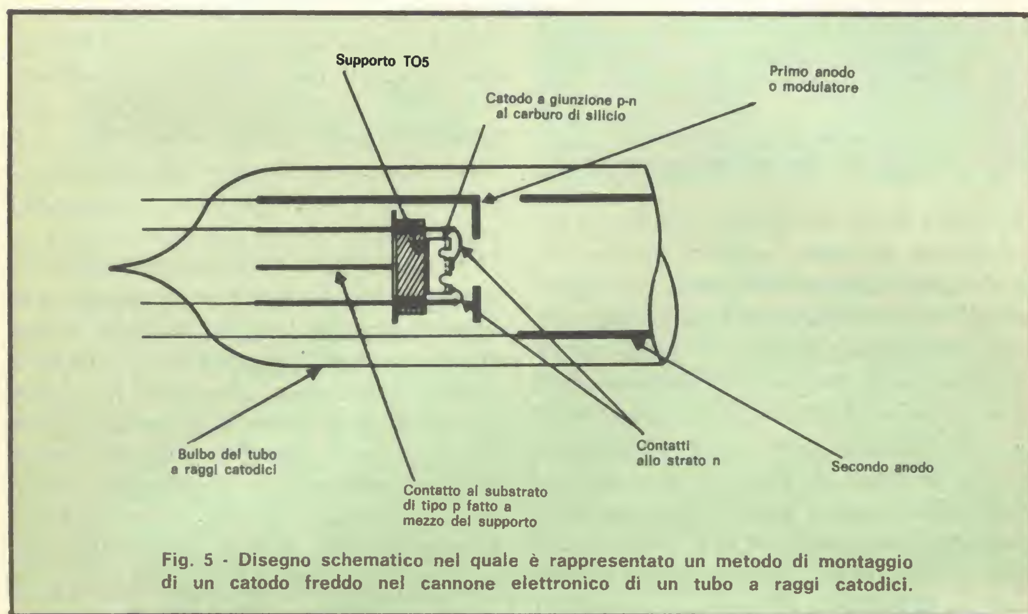


Fig. 5 - Disegno schematico nel quale è rappresentato un metodo di montaggio di un catodo freddo nel cannone elettronico di un tubo a raggi catodici.

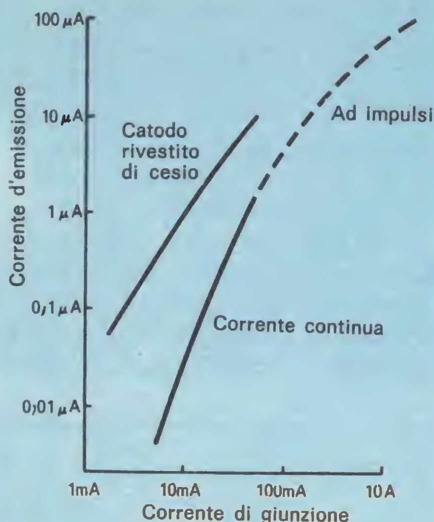


Fig. 6 - Caratteristiche d'emissione di un catodo misurate ad una temperatura ambiente.

to difficile trarre correlazioni significative tra i campioni, ma appare evidente che una forte drogatura d'azoto dello strato di tipo n produce una maggiore emissione a basse correnti, presentando anche il vantaggio di richiedere basse tensioni di funzionamento, generalmente tra 15 V e 25 V, a causa della minore larghezza dello strato di deplezione. La presenza di impurità di compensazione nello strato n ha provocato una riduzione dell'emissione come ci si poteva aspettare da dispersioni e ricombinazioni aumentate. La deposizione di cesio sulla superficie del catodo può aumentare il livello d'emissione di uno o due ordini di grandezza.

Le caratteristiche di un catodo con applicato un rivestimento che abbassa la funzione di lavoro sono rappresentate nella *fig.* 6. Questa tecnica, tuttavia, viene raramente usata, perché nella sua forma attuale influisce negativamente sulla stabilità del catodo.

Si è pure appurato che la corrente d'emissione I_e aumenta superlinearmente con corrente di giunzione I_j, obbedendo ad una legge approssimata del tipo I_e x I_j^{γ} su poche decadi d'emissione. Una caratteristica tipica è riportata nella *fig.* 6 ove la parte più bassa è stata ottenuta in condizioni di funzionamento c. c. e la parte superiore in condizioni pulsanti. La potenza γ per questo particolare catodo è circa 3, ma è stato trovato che l'esponente varia tra 1 e 9 in altri catodi ed un istogramma dei risultati rappresentati nella *fig.* 7 indica che più di metà dei catodi provati aveva un valore di γ tra 2 e 3. Sembra improbabile che la caratteristica osservata sia di qualche particolare significato per il fenomeno d'emissione; con tutta probabilità, dipende esclusivamente dalla forma della caratteristica inversa, una caratteristica più dolce la quale mostra una lenta variazione di I_j nella regione d'emissione di quanto mostrerebbe una caratteristica più dura, e che, quindi, indica un più alto valore di γ. Poiché nessuna di queste giunzioni è completamente esente da perdite, ed alcune hanno valori di γ che si avvicinano all'unità, sembrerebbe possibile che la relazione tra I_e e I_j possa essere circa lineare e non una nona potenza come è stato sperimentato con prove recenti.

La relazione tra la corrente d'emissione e la temperatura è anch'essa un parametro non specifico per tutti i catodi, ma varia da uno all'altro in modo indeterminato. Sotto molti aspetti, questo non sorprende in quanto l'emissione deve essere attribuita alla corrente e tensione di giunzione le quali variano in modo imprevedibile da cristallo a cristallo. Come esempio del tipo di variazione ottenuta, nella *fig.* 8 sono rappresentate due caratteristiche, una per una giunzione di crescita a vapore e l'altra per un campione di crescita a soluzione.

Anche se questi catodi emetteranno elettroni in vuoti bassissimi fino a 10^{-2}N/m^2 (e cioè 10^{-4} torr), si è trovato che il loro rendimento e la loro stabilità vengono fortemente influenzati dal livello di vuoto effettivo. La *fig.* 9 rappresenta la variazione della corrente d'emissione in funzione del tempo per correnti e tensioni di giunzione costanti in vuoti variabili. Si nota una diminuzione della corrente d'emissione in tutti i casi, immediatamente dopo la messa in funzione iniziale e questa caduta di corrente è particolarmente importante in condizioni di vuoto scarso: un ordine di grandezza in emissio-

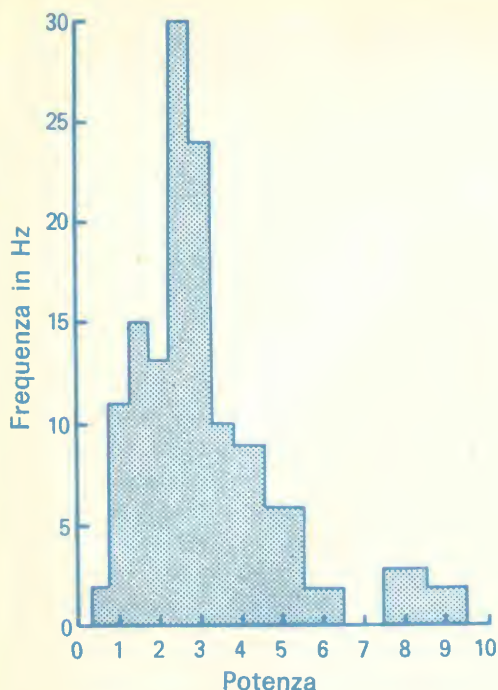


Fig. 7 - Istogramma della potenza γ della caratteristica d'emissione di un catodo al carburo di silicio.

ne viene perduto durante i primi pochi minuti di funzionamento. In queste condizioni di vuoto scarso l'emissione continua a peggiorare per tutta la durata di funzionamento del dispositivo; ciò non avviene con un vuoto migliore: l'emissione diventa molto stabile e nessun peggioramento è stato osservato con dispositivi che hanno funzionato finora per 25.000 ore. Anche se parte della diminuzione iniziale dell'emissione può essere dovuta al rapporto tra la temperatura e l'emissione, la maggior parte del peggioramento sembra causato dal bombardamento del catodo da parte di ioni positivi.

Un importante parametro nel valutare l'utilità di questi catodi è la distribuzione d'energia degli elettroni emessi. Misure di potenziale di campo ritardatore hanno dimostrato che è possibile ottenere una stima della temperatura equivalente degli elettroni, T_e, dei microplasma emettitori. Supponendo che gli elettroni ed i buchi nel microplasma abbiano una normale distribuzione energetica come predetto dalle statistiche Maxwell-Boltzmann, allora, ad alte energie elettroniche, gli elettroni avranno una distribuzione d'energia che si avvicina a exp $\left(\frac{E}{kT_e}\right)$ e la pendenza della regione esponenziale della distribuzione d'energia emessa sarà in relazione diretta con la temperatura del microplasma. Aumentando la tensione, la temperatura elettronica sale molto rapidamente, finché viene raggiunta una temperatura costante di circa 6500 °C. A tensioni ancora più alte la temperatura elettronica comincia a diminuire e si pensa che ciò sia dovuto all'aumentare del meccanismo di perdite d'energia che avviene per il riscaldamento del cristallo a queste tensioni.

Una temperatura elettronica di 6500 °C più un'energia elettronica distribuita in pochi volt potrebbero causare considerevoli difficoltà con aberrazioni nei sistemi ottico elettronici. Queste difficoltà tuttavia non sono tanto grandi come previsto, in quanto semplici bobine magnetiche sono in grado di produrre immagini ragionevolmente nitide.

Vantaggi e potenziali applicazioni - Il vantaggio principale di tutti i catodi freddi consiste nella bassa temperatura di funzionamento, la quale consente l'uso di materiali termicamente instabili; ciò facilita il progetto e

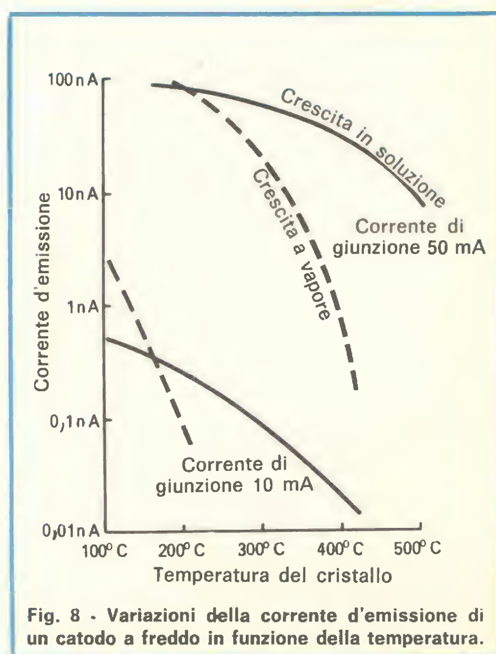


Fig. 8 - Variazioni della corrente d'emissione di un catodo a freddo in funzione della temperatura.

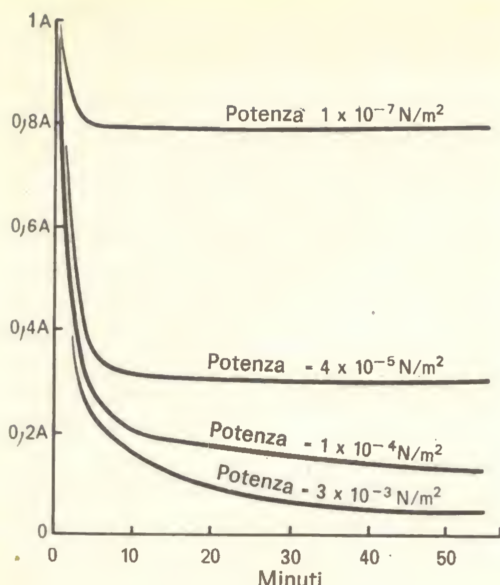


Fig. 9 - Variazione della corrente d'emissione in funzione del tempo, per differenti condizioni di vuoto.

la costruzione di componenti relativi ed offre anche possibilità di miniaturizzazione. Un altro punto in favore del catodo freddo è l'assenza di emissione di gas e di azione pompante. Nelle misure del vuoto ciò è particolarmente importante, in quanto uno degli inconvenienti maggiori del catodo termoionico è l'influenza che esso esercita sulla pressione che misura. Perciò negli strumenti per la misura di vuoti molto spinti il catodo al carburo di silicio dovrebbe essere una sorgente ideale di elettroni particolarmente perché le sue prestazioni in condizioni di vuoto relativamente scarso offrono possibilità di applicazioni su una vasta gamma di pressioni. Il catodo è anche in grado di sopportare ripetute esposizioni all'aria per brevi periodi di tempo con rare riattivazioni.

Un altro importante vantaggio del catodo al carburo di silicio è il suo rapido responso, che consente di modulare l'emissione direttamente con frequenze superiori a 1 MHz. Unitamente al fatto che le tensioni e correnti di funzionamento sono compatibili con circuiti transistorizzati ed integrati, il dispositivo dovrebbe essere ideale per tubi a raggi catodici ed altre consimili applicazioni in cui semplificherebbe notevolmente il progetto di circuiti video d'uscita.

La lunga durata del catodo, la sua robustezza contro gli urti e le vibrazioni meccaniche sono altri vantaggi, specialmente per applicazioni militari. Perciò, mentre per quanto riguarda il mercato dei tubi televisivi per uso domestico il requisito di un alto livello d'emissione ne proibirà l'uso per qualche tempo, anche in considerazione del suo alto costo, in confronto con il catodo termoionico, il catodo al carburo di silicio potrà essere impiegato in apparecchiature più specializzate. Il tubo di presentazione a raggi catodici (come gli oscilloscopi) può essere una possibilità, in quanto i requisiti d'emissione non sono molto grandi; la bassa potenza d'alimentazione potrebbe in questo campo rappresentare una caratteristica importante specialmente per la portatilità. Un'altra futura, possibile applicazione potrebbe essere trovata nel telefono televisivo (Videophone), dove l'avviamento istantaneo del catodo, la lunga durata e l'affidabilità potrebbero essere molto importanti. ★

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.
Noi vi aiutiamo a diventare «qualcuno» insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):

- RADIO TECNICO-TRANSISTORI
- RIPARATORE TV
- ELETTROTECNICO
- ELETTRONICO INDUSTRIALE
- ALTA FEDELTA' STEREO
- FOTOGRAFO
- DISEGNATORE MECC. PROGETTISTA
- IMPIEGATA D'AZIENDA
- MOTORISTA AUTORIPARATORE
- LINGUE
- ASSISTENTE DISEGNATORE EDILE
- TECNICO D'OFFICINA

Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO - PRATICI
RADIO STEREO TV - ELETTROTECNICA
ELETTRONICA INDUSTRIALE
HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di uno dei corsi, potrete frequentare gratuitamente per 15 giorni i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

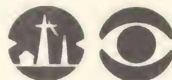
CORSI PROFESSIONALI
DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - IMPIEGATA D'AZIENDA
MOTORISTA AUTORIPARATORE
LINGUE - TECNICO D'OFFICINA
ASSISTENTE DISEGNATORE EDILE

CORSO - NOVITA'
PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI.

Imparerete in poco tempo, vi impiegherete subito, guadagnerete molto.

NON DOVETE FAR ALTRO CHE SCEGLIERE...

...e dirci cosa avete scelto.
Scrivete il vostro nome cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.
Noi vi forniremo gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.
Scrivete a:



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5 360
10126 Torino

dolci 602



argomenti sui TRANSISTORI

A seguito dei risultati ottenuti con i nuovi procedimenti di fabbricazione adottati dai Bell Telephone Laboratories (BTL), il costo dei circuiti integrati dovrebbe, in futuro, essere sensibilmente ridotto. La nuova tecnica costruttiva richiede un minor numero di fasi di lavoro e può produrre dispositivi affidabili, di alta qualità e più piccoli di un granello di zucchero.

Prima che i contatti al silicio siano formati, i circuiti integrati bipolari convenzionali richiedono da cinque a sette procedimenti di mascheratura fotolitografica. La nuova configurazione circuitale, invece, ne richiede solo tre e viene quindi definita, con termine appropriato, struttura "Trimaschera" (TRIM). Naturalmente, in entrambe le tecniche sono necessarie ulteriori lavorazioni per fare i contatti agli altri circuiti e per proteggere il dispositivo dagli agenti esterni. Com'è illustrato nella *fig. 1*, la nuova struttura TRIM si basa sull'uso di un transistore laterale, dispositivo nel quale i portatori iniettati scorrono paralleli alla superficie anziché perpendicolarmente ad essa. I collettori e gli emettitori vengono diffusi contemporaneamente e quindi richiedono una sola operazione di mascheratura. Così, tutte le importanti proprietà del transistore sono determinate da questa unica operazione.

Il procedimento TRIM inizia con un substrato di silicio leggermente drogato con boro per ottenere generiche caratteristiche di tipo *p*. Dentro il substrato viene diffuso uno strato di base p+ poco profondo; quindi, su tutta la superficie, viene fatto crescere os-



La tecnica TRIM consente di produrre basette di circuiti integrati di alta qualità e più piccole di un granellino di zucchero (oggetti neri nella fotografia).

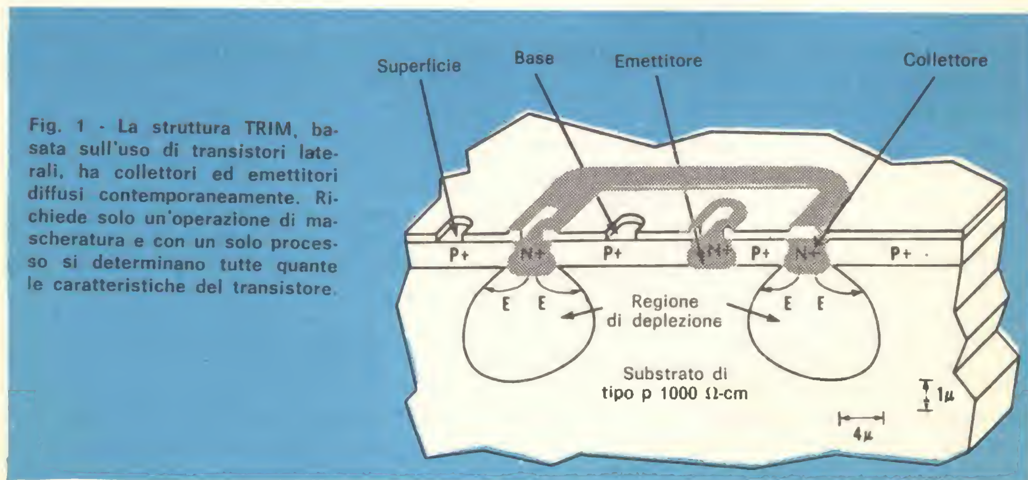


Fig. 1 - La struttura TRIM, basata sull'uso di transistori laterali, ha collettori ed emettitori diffusi contemporaneamente. Richiede solo un'operazione di mascheratura e con un solo processo si determinano tutte quante le caratteristiche del transistore.

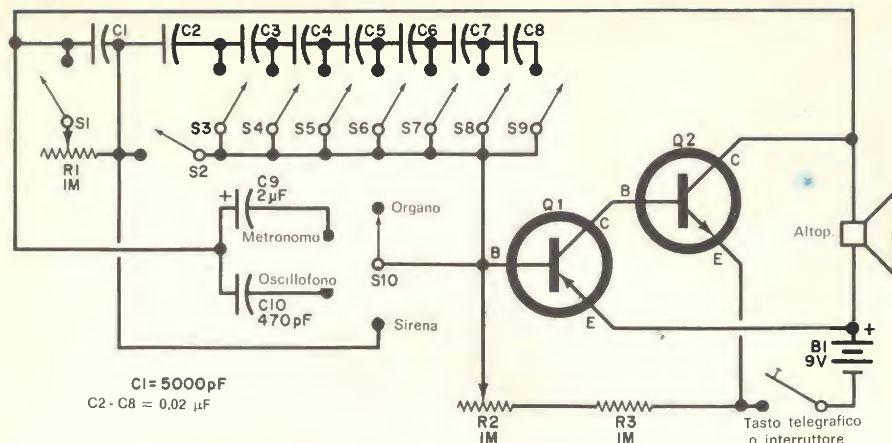


Fig. 2 - Le commutazioni consentono a questo oscillatore a rilassamento a larga banda il funzionamento come organo elettronico, metronomo (e termometro), oscillofono e come sirena.

sido di silicio che viene poi inciso selettivamente usando la prima maschera fotolitografica per stabilire le aree di emettitore e di collettore. Attraverso la base di tipo *p* vengono diffuse regioni di emettitore e di collettore di tipo *n*, drogate con fosforo e poi tutto l'ossido di silicio esposto viene asportato. A questo punto, sulla superficie si fa crescere un altro strato di ossido di silicio con una seconda maschera che definisce l'emettitore, il collettore, la base ed i fori di contatto superficiali. Sopra tutta la superficie viene poi evaporato del metallo che viene inciso via eccetto nei punti ove una terza maschera definisce i percorsi dei conduttori metallici. I contatti finali per i circuiti esterni vengono effettuati con terminali ad asta, con uno strato di nitrato di silicio che assicura la protezione contro gli agenti esterni. Finora, il metodo TRIM è stato usato soprattutto per la fabbricazione di circuiti integrati a soglie logiche del tipo usato nei calcolatori elettronici e nei sistemi di commutazione telefonica. Il sistema, tuttavia, può anche essere usato per la fabbricazione di dispositivi lineari. Un transistore, in tali circuiti, occupa meno di sei decimillesimi di millimetro quadrato.

Circuiti nuovi - Nella fig. 2 è riportato lo schema di un circuito che può funzionare come organo elettronico, come metronomo (e termometro elettronico), come oscillofono e come sirena.

Si tratta essenzialmente di un oscillatore a rilassamento e larga banda nel quale un amplificatore complementare a due stadi con accoppiamento diretto, con transistori p-n-p (Q1) e n-p-n (Q2), aziona un altoparlante. Il modo di funzionamento del circuito e la sua frequenza di ripetizione sono determinati da un sistema di controreazione scelto dal commutatore di funzioni S10, mentre l'esatta frequenza di funzionamento può essere regolata dal controllo di polarizzazione R2, in serie con il resistore limitatore di corrente R3. Gli interruttori S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 servono come tasti dell'organo, mentre S1 viene usato come interruttore della sirena. L'alimentazione viene fornita con la batteria B1, che ha in serie un tasto telegrafico od un interruttore semplice.

Nel progetto vengono usati componenti normali e facilmente reperibili. Q1 è un transistore per impieghi generici di tipo p-n-p come il 2N107 o l'AC126, mentre Q2 è di tipo n-p-n AC127. I condensatori da C1 a C8 e C10 sono di tipo ceramico o tubolare a carta per basse tensioni mentre C9 è di tipo a carta metallizzata od elettrolitico; gli interruttori da S1 a S9 sono di tipo a pulsante normalmente aperto. Può essere usato un altoparlante magnetodinamico di qualsiasi tipo, ma i migliori risultati si otterranno, in genere, con un altoparlante ad impedenza relativamente alta, da 8 Ω, 16 Ω o 45 Ω.

La disposizione delle parti e dei collegamenti non è critica e, per la costruzione, può essere adottata qualsiasi tecnica.

Le prestazioni del circuito come organo elettronico, come metronomo o oscillofono sono immediate. Nel funzionamento come sirena, tuttavia, R1 deve essere regolato per ottenere il segnale ottimo con S1 chiuso. Il circuito, infine, può essere usato come termometro elettronico commutandolo come me-

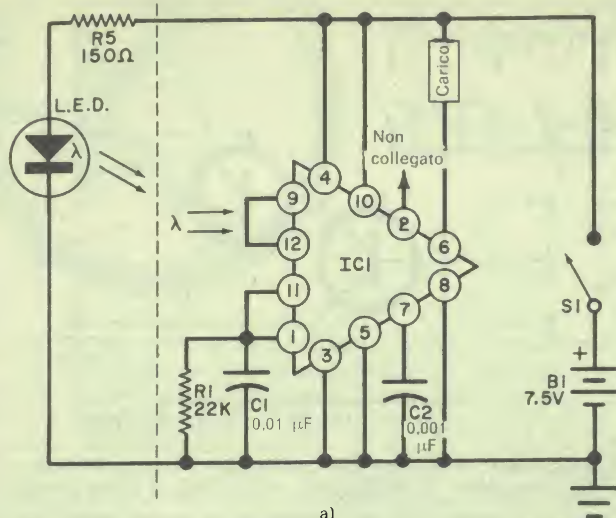
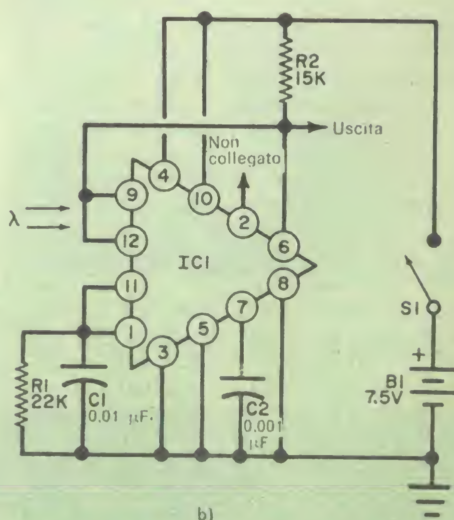


Fig. 3 - Nello schema sopra il nuovo circuito integrato TA5371B della RCA è rappresentato collegato come interruttore azionato dalla luce; nello schema sotto lo stesso circuito integrato viene usato come amplificatore lineare per svariati impieghi.



tronomo e facendo variare la temperatura di Q1. Quando Q1 viene riscaldato o raffreddato, la frequenza dei battiti di uscita varierà.

Circuiti a transistori - Con molte potenziali applicazioni in progetti sperimentali ed in sistemi commerciali ed industriali, il TA5371B della RCA (rappresentata in Italia dalla Silvestar Ltd., via dei Gracchi 20 - Milano, oppure piazza Adriano 9 - 10139 Torino), è un singolare circuito integrato che comprende, in un unico dispositivo, elementi fotosensibili ed un amplificatore. Nella *fig.* 3 sono riportati due tipici circuiti che utilizzano questa unità, descritti in un bollettino tecnico diramato dalla RCA.

Il TA5371B è un circuito integrato composto da una sezione fotosensibile e da un amplificatore di potenza, realizzati su una sola basetta monolitica di silicio montata in un involucro TO-5 modificato, provvisto di una

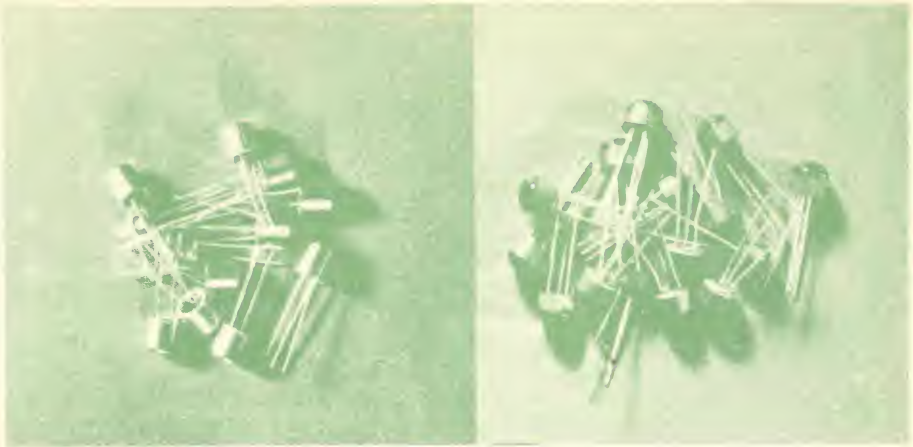


Fig. 4 - Amplificatori di piccoli segnali della S.G.S.: a sinistra, la prima versione, in contenitore metallico, a destra quella in contenitore plastico.

finestrella trasparente. La parte fotorivelatrice comprende due coppie Darlington fotosensibili, collegate in parallelo, e l'amplificatore è a molti stadi accoppiati direttamente con sette transistori n-p-n, quattro diodi e dieci resistori fissi.

Secondo i collegamenti esterni, il TA5371B può essere usato sia come amplificatore che fornisce un segnale d'uscita lineare, sia come un sensibile commutatore azionato dalla luce e con due uscite. Un'uscita (terminale 6) fornisce energia al carico quando gli elementi sensibili sono illuminati, mentre l'altra uscita (terminale 2) fornisce corrente in assenza di luce. Progettato per funzionare con un'alimentazione di 7,5 V c.c. il dispositivo può fornire fino a 100 mA d'uscita. La sua massima sensibilità cade nell'infrarosso a 7250 Angström, ma risponde anche alla luce visibile.

Un'azione di commutazione viene fornita dal circuito della *fig. 3-a*. In funzionamento, il carico viene energizzato quando la luce colpisce gli elementi sensibili posti tra i piedini 9 e 12. Un'azione inversa, e cioè energizzazione del carico in assenza di luce, può essere ottenuta collegando il carico al piedino 2 e lasciando non collegato il piedino 6. Come sorgente di raggi infrarossi di controllo, può essere usato un diodo emettitore di luce all'arseniato di gallio (LED) RCA tipo 40598A, il quale assicurerà maggiore sensibilità di una lampada ad incandescenza.

Il circuito amplificatore lineare (*fig. 3-b*) può essere usato in apparecchi di prova od in sistemi di comunicazione. In pratica, il segnale d'uscita sviluppato ai capi del resistore di carico R2 può essere collegato ad un voltmetro ad alta impedenza, ad un amplificatore d'uscita con altoparlante, ad un oscilloscopio o ad altri strumenti a seconda delle esigenze.

In entrambi i circuiti, i resistori sono da 0,5 W ed i condensatori sono di tipo ceramico od a carta tubolari per basse tensioni. Il carico per il circuito commutatore può essere rappresentato da un generatore di suoni, come il Sonalert della Mallory, (rappresentata in Italia dalla Mallory Timers Continental S.p.A., via Nomentana 126 - 00161 Roma), o da un relè elettromagnetico da 6 V a media sensibilità. Tuttavia, se viene usato un relè, in parallelo alla bobina deve essere collegato un piccolo diodo (con anodo al piedino 6) che assorba gli impulsi transitori di tensione che si generano durante la commutazione.

Per il montaggio di entrambi i circuiti possono essere seguite tecniche costruttive convenzionali. È necessario tuttavia disporre con una certa attenzione le parti ed i collegamenti, onde evitare inneschi ed instabilità dovuti all'alto guadagno proprio dell'amplificatore. I collegamenti di segnale devono essere corti e diretti. La RCA consiglia di collegare i componenti esterni (R1, R2, C1, C2, ecc.) direttamente tra i terminali del circuito integrato.

Prodotti nuovi - La SGS ha immesso sul mercato alcuni dispositivi a basso rumore, usati come amplificatori di piccoli segnali, in due versioni: una in contenitore metallico (BC107, 108, 109) ed una in contenitore plastico (BC207, 208, 209), illustrati nella *fig. 4*. Tutti i transistori di questa serie sono del tipo epitassiale planare al silicio e presentano ottime caratteristiche di linearità di guadagno in funzione della corrente di collettore, nonché buone prestazioni di rumore. Per quanto riguarda i circuiti integrati, la

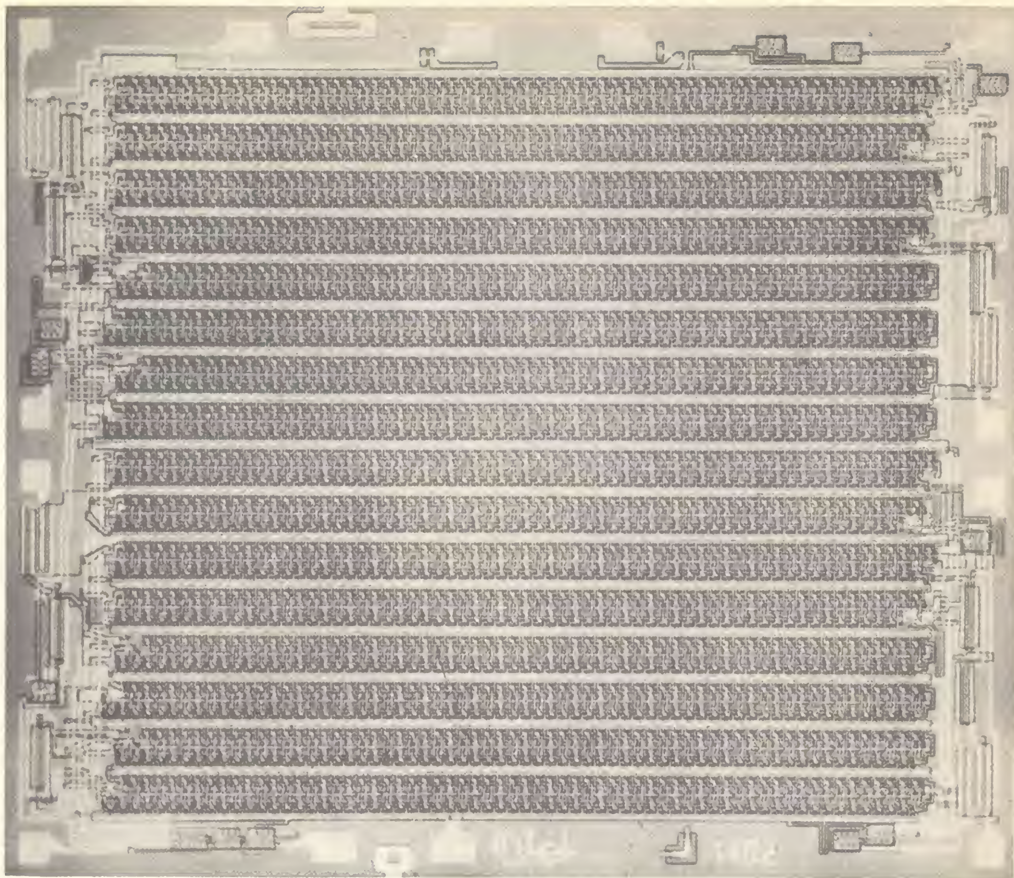


Fig. 5 - Shift register MOS della Intel, mod. 1042 - 4 x 256 bit.

SGS è ora in grado di costruire amplificatori audio con potenze di uscita fino a 4 W (TAA611 e TAA621), contenenti tutti gli stadi di amplificazione, dal preamplificatore al pilota, fino allo stadio finale compreso. Sempre nel campo delle applicazioni radio televisive, oltre ai già noti circuiti integrati amplificatori di media frequenza e discriminatori (TAA661), la SGS presenta un regolatore di tensione per l'alimentazione di diodi varicap (TBA271) ed un doppio amplificatore operazionale (TBA231), che può essere utilizzato come preamplificatore stereo o come amplificatore operazionale a basso rumore per controlli industriali.
A tutti coloro che si occupano di apparecchiature elettroniche per controllo di processi, automatismi, ed in genere di circuiti logici destinati ad operare in particolari condizioni di rumore elettrico, segnaliamo che la SGS continua ad ampliare la sua serie di circuiti integrati HLL.
Per le specifiche richieste di dispositivi per telecomunicazioni (sistemi radar e telemetrici), la SGS presenta uno "shift-register" statico a 64 bit (M124), mentre nel campo degli elaboratori sono da citare una memoria bipolare per sola lettura (T154), il cui contenuto viene programmato dal cliente durante il processo di produzione del dispositivo stesso, ed un nuovo amplificatore operazionale ad elevate prestazioni (L148), che si affianca alla serie già esistente, rappresentata dai tipi μA702, μA709, L141.
Il nuovo dispositivo è un amplificatore operazionale di impiego generale e di notevole versatilità, che trova le sue maggiori applicazioni in campo analogico. Esso può sostituire il μA709 in tutti gli impieghi, aggiungendo alle ben note prestazioni di questo classico operazionale alcuni concreti vantaggi, quali: una più semplice compensazione, assenza di "latch-up" nella connessione come "follower", protezione ai cortocircuiti permanenti, maggiore tensione differenziale d'ingresso, maggiore guadagno a spira aperta, maggiore reiezione ai segnali comuni, maggiore tensione applicabile agli ingressi collegati a modo comune, possibilità di regolazione dell' "offset" di tensione con l'impiego di un potenziometro esterno.
Ancora più semplice è la sostituzione del ti-

po L141, dato che i due dispositivi operazionali hanno una configurazione circuitale simile e prestazioni pressoché analoghe. Infatti, l'unità L141 si differenzia sostanzialmente dalla L148 per la compensazione, che il primo contiene già internamente con una capacità integrata del tipo MOS. Il nuovo dispositivo L148 viene fornito in contenitore metallico simile al TO-5 a 8 piedini, con la stessa configurazione dei precedenti μA709 e L141.

La Società Eledra 3S, con sede in via Lodovico da Viadana 9 - 20122 Milano, annuncia che la sua casa madre Intel Corp. di Mountain View (U.S.A.) ha in produzione uno dei più complessi shift register MOS attualmente esistente sul mercato. Si tratta di un 1024 bit dinamico, monolitico, TTL e DTL compatibile, realizzato con la tecnologia "Silicon Gate".

Questo shift register è prodotto nei seguenti tre modelli: tipo I 1402: 4 x 256 bit, involucro dual-in-line ceramico a 16 piedini (*fig.* 5); tipo I-1403: 2 x 512 bit, involucro TO-5; tipo I-1404: 1 x 1024 bit, involucro TO-5.

Tutti i tipi presentano le seguenti caratteristiche peculiari: velocità di slittamento superiore a 5 MHz, capacità di clock di soli 140 pF, dissipazione di 200 mW a 1 MHz e 500 mW a 5 MHz, perfetta compatibilità DTL e TTL, perdita al clock inferiore a 1 μA, ingressi protetti contro cariche elettrostatiche fino a 1.000 V.

Questo è un altro passo avanti verso l'integrazione su larga scala (LSI) di cui la Intel si considera uno tra i primi fornitori, avendo iniziato già da tempo la produzione in serie a basso costo di dispositivi ultracomplessi, quali le memorie RAM MOS a 256 bit, le RAM bipolari a 64 bit e le RAM bipolari a 1024 bit.

La General Instrument Europe ha progettato un microrettificatore al silicio per alta tensione, che si presenta come novità assoluta nel campo dei componenti TV, sia per le caratteristiche intrinseche del nuovo prodotto, sia per la tecnologia impiegata nella sua fabbricazione. Questa nuova tecnologia, studiata presso lo stabilimento della G.I. Europe di Giugliano, ha permesso una notevole riduzione dei costi di produzione di questo tipo di dispositivi, che possono sin d'ora essere immessi sul mercato a prezzi economici, ulteriormente riducibili in un prossimo futuro.

Il primo rettificatore costruito con questa tecnologia è stato denominato TVG 10 (*fig.* 6) ed è destinato a rivoluzionare tutti i circuiti EHT per la televisione a colori ed in bianco e nero: il suo impiego è particolarmente indicato nei triplicatori di tensione e nei circuiti di focalizzazione. L'applicazione del TVG 10 elimina tutti gli inconvenienti che attualmente presentano gli analoghi dispositivi al selenio. In particolare, evita l'intermittenza dei contatti, sino ad ora generalmente ottenuti per pressione, anziché per saldatura, e diminuisce il loro ingombro, non più conforme all'attuale tendenza alla microminiaturizzazione.

Il nuovo rettificatore della G. I. Europe, incapsulato in resina, è formato da celle di silicio saldate fra loro e presenta una caduta diretta molto bassa, fattori che assicurano un notevole aumento dell'affidabilità di questo componente al silicio rispetto a quelli analoghi al selenio. Le sue dimensioni sono infine di gran lunga inferiori a quelle di qualsiasi altro dispositivo dello stesso tipo.

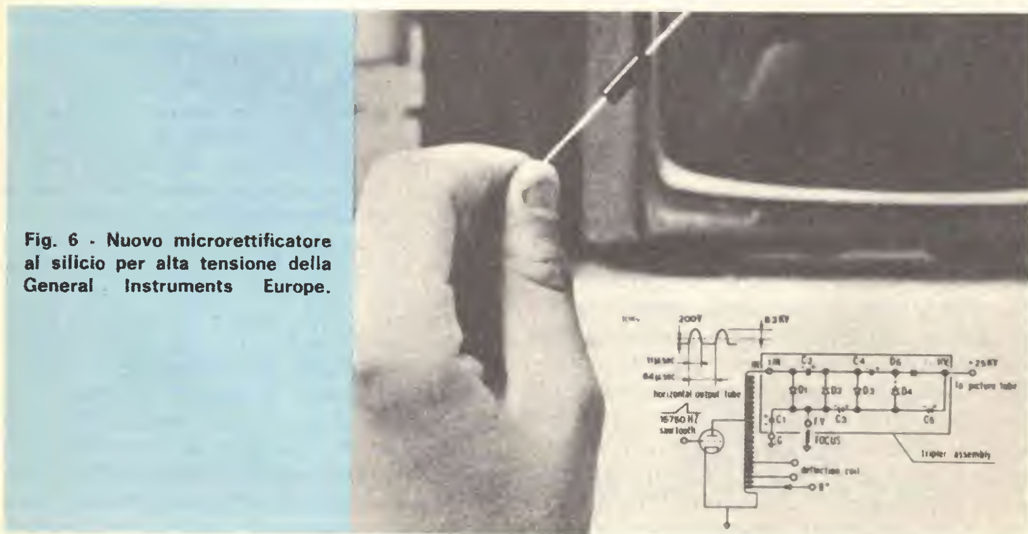
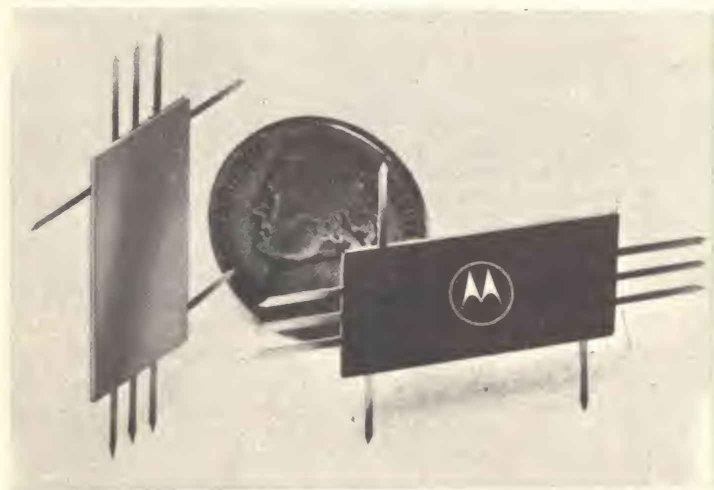


Fig. 6 - Nuovo microrettificatore al silicio per alta tensione della General Instruments Europe.

poiché la sua lunghezza è di appena 14 mm. Esso sopporta una corrente fino a 100 mA a 10 kV.
La Motorola ha annunciata la produzione di un circuito integrato UHF duplicatore. Denominato MCH5890, il dispositivo è essenzialmente un commutatore a stato solido ad una via e due posizioni, progettato per funzionare a frequenze comprese tra 400 MHz e 500 MHz, con entrate fino a 40 W. Anche se si tratta soprattutto di un commutatore trasmissione-ricezione, il nuovo dispositivo può anche essere usato come circuito monitore in un trasmettitore, come unità di campionatura in circuiti CAF e RAS od in simili applicazioni nel campo delle comunicazioni. Con una perdita tipica di inserzione pari a 0,1 dB in trasmissione ed una cifra di isolamento pari a 25 dB in trasmissione, esso è racchiuso in un pacchetto sottile plastico-ceramico delle dimensioni totali di 12 x 25 mm.

te da rimbalzi e da scintillio e di un eccellente isolamento tra entrata ed uscita.
Transistori ad effetto di campo, capaci di sopportare da 10 W a 12 W a 2 GHz, sono stati costruiti dalla Siliconix come primi prodotti di una serie di dispositivi semiconduttori a microonde. I prodotti futuri comprenderanno altri transistori ad effetto di campo per scopi speciali, dispositivi bipolari, moltiplicatori e varactor.
La ditta americana Hudson ha prodotto una serie di Magnistor, transistori planari al silicio con due collettori ed un solo emettitore e con una struttura tale che un campo magnetico esterno sposta il flusso delle cariche che partono dall'emettitore, causando così una variazione differenziale nelle relative correnti di collettore. Usati come elementi sensibili magnetici, questi dispositivi possono essere impiegati in applicazioni di prova e di controllo.



Il circuito integrato Motorola MCH5890 è un duplicatore UHF per frequenze comprese tra 400 MHz e 500 MHz.

Un interessante relè a stato solido è stato realizzato dalla ditta Ebeko, di Urloffen (Germania Occidentale); l'unità, che ha un amplificatore a quattro transistori accoppiati direttamente, impiega in entrata una convenzionale bobina elettromagnetica. Tuttavia, invece di azionare un'armatura meccanica, la bobina controlla un elemento di antimoniato di indio ad effetto Hall. Il resistore ad effetto Hall, a sua volta, regola la polarizzazione dell'amplificatore per fornire la commutazione d'uscita con un transistore pilota, usato come contatto normalmente aperto ed un altro come contatto normalmente chiuso. Adatto per essere usato in circuiti sia c. c. sia c. a. ad impulsi, il nuovo relé presenta i vantaggi di una durata virtualmente illimitata, di un funzionamento rapido esen-

Consigli vari - L'ingegnere Bob Botos, della Motorola, ha fornito alcuni interessanti suggerimenti per coloro cui interessa ridurre al minimo le difficoltà dovute a reazioni ed oscillazioni nel montaggio di circuiti impieganti IC lineari. Questo esperto sottolinea che i circuiti integrati lineari monolitici, anche se per applicazioni audio, sono amplificatori RF potenziali e quindi devono essere trattati con molta attenzione.
Si devono seguire buone tecniche di montaggio e collegamenti RF tenendo i collegamenti di segnale e di alimentazione corti e diretti per ridurre al minimo le induttanze distribuite e le capacità di reazione. Inoltre, i condensatori di fuga e di compensazione di frequenza, se usati, devono essere collegati direttamente ai terminali del dispositivo o dello zoccolo.





UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

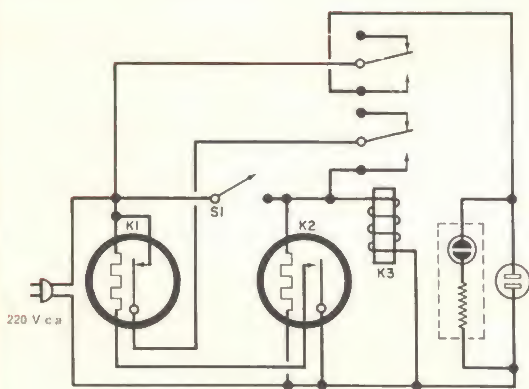
Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.
Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.** Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.
Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni: potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.
Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà: essi Le permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico,** un **alimentatore stabilizzato protetto,** un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.
Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di due settimane** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.
Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/361
Tel. 67.44.32 (5 linee urbane)

Un economico relé ritardato

Un relé ritardato semivariabile ed economico è utile a chi si dedica ad esperimenti. I temporizzatori a stato solido danno eccellenti risultati, ma spesso sono più precisi di quanto richiesto e troppo costosi per un uso sperimentale ed occasionale. Esistono tuttavia in commercio economici relé ritardati termostatici, che possono essere collegati per fornire il ritardo, od i ritardi, di tempo normalmente richiesti.



I relé termici K1 e K2 si scelgono per ottenere il ritardo di tempo desiderato. A seconda del tipo dei relé usati si possono ottenere ritardi di tempo compresi tra quattro secondi e sei minuti.

MATERIALE OCCORRENTE

K1 relè termostatico normalmente chiuso da 220 V; contatti ad interruttore semplice

K2 relè termostatico normalmente aperto da 220 V, contatti ad interruttore semplice

K3 relè elettromagnetico da 220 V con contatti a due vie e due posizioni da 10 A

S1 interruttore a pulsante con azione momentanea, normalmente aperto

Lampadina al neon con resistore incorporato, presa da pannello o volante, zoccoli per K1 e K2, scatoletta metallica, cordone e spina di rete, filo, stagno, minuterie di montaggio e varie

Attenendosi all'economia, si è trovato che per un relé termico si può ottenere un ritardo massimo di soli tre minuti. Tuttavia, con due relé termici, come nello schema illustrato sopra, è possibile ottenere un ritardo di tempo da quattro secondi a sei minuti.

Il funzionamento del circuito è semplice. Quando l'interruttore a pulsante S1 viene momentaneamente premuto, viene azionato il relé elettromagnetico K3 e contemporaneamente viene fornita tensione all'elemento riscaldatore del relé termico K2 ed alla presa d'uscita. La lampadina spia si accende quando questa presa è in tensione.

Dopo un certo tempo, dipendente dalle caratteristiche di K2, i contatti del relé termico si chiudono e forniscono tensione al riscaldatore di K1. Quindi, trascorso il tempo di ritardo di K1, i contatti di questo relé si aprono ed interrompono il circuito che tiene agganciato K3. Quest'ultimo relé non viene più azionato ed il ciclo di ritardo termina. La variabilità dipende dalla combinazione dei tempi di ritardo scelti per K1 e K2.

Poiché il circuito è estremamente semplice, può essere costruito in qualsiasi modo. Per risparmiare spazio, si può costruirlo entro una scatoletta metallica da 13 x 7,5 x 5 cm. La presa d'uscita può essere montata nel pannello posteriore della scatola od all'estremità di un cordone di rete.

In uso, la spina del relé ritardato si inserisce in una presa di rete e l'apparecchio da controllare nella presa d'uscita. Il relé ritardato è in grado di sopportare fino a 1.000 W e quindi può essere controllato un carico abbastanza forte.



POMPA A MICRODOSAGGIO PROPORZIONALE

Piccola pompa di precisione che si presta per una vasta gamma di applicazioni

Da quando la tecnica di precisione e la miniaturizzazione sono state adottate per una serie di nuove applicazioni, è sorto un problema difficile da risolvere: il microdosaggio dei liquidi.

Le piccole pompe esistenti presentano lo svantaggio di non consentire un flusso di liquido continuo, molto importante, per esempio, nel pompaggio del sangue o di liquidi molto corrosivi.

Inoltre, con qualche sistema di pompe si corre il rischio di contaminare il liquido da pompare con il lubrificante della pompa o con le impurità della gomma. Tutti questi svantaggi, che in qualche esperienza delicata potrebbero costituire un inconveniente serio, sono stati in parte superati con un principio di pompa semplice, utilizzata in un piccolo esemplare a microdosaggio, messo a punto nei laboratori di ricerca della Philips di Eindhoven.

Fig. 1



Fig. 2

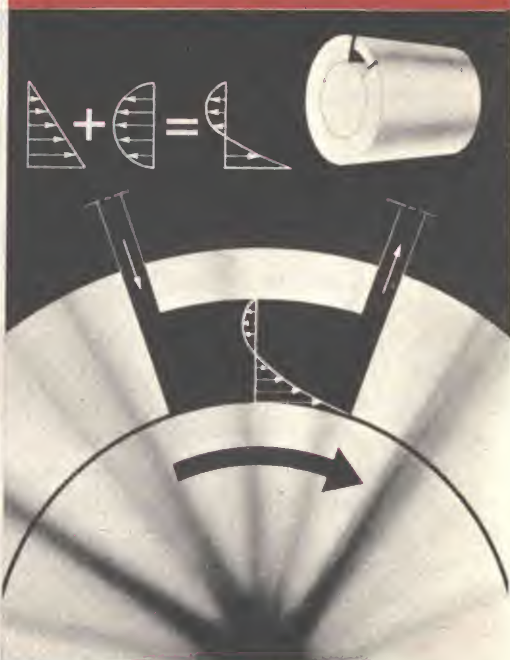




Fig. 3

La pompa, di concezione molto semplice, è composta da un piccolo cilindro di materiale massiccio, rotante all'interno di un anello (*fig. 1*). Su uno dei lati di questo anello è presente un piccolo incavo che comunica verso l'esterno per mezzo di due aperture, una che funge da entrata, e l'altra da uscita (*fig. 2*).

L'azione di pompaggio è prodotta dal rotore, che trascina il liquido per attrito. Questo effetto di trascinamento si verifica uniformemente intorno al rotore (ved. *fig. 1*) ma nel piccolo incavo posto su uno dei lati (ved. *fig. 2*) il liquido viene frenato. Si determina così un tipo di circolazione specifica per questo sistema, che determina una sottopressione vicino all'apertura d'entrata ed una sovrappressione vicino all'apertura d'uscita, in modo che il liquido può circolare. Nel modello illustrato nella *fig. 3*, il rotore ha un incavo a forma di spirale rettangolare, il che rende la costruzione più semplice e produce lo stesso effetto di pompaggio.

Con questo sistema si ottiene un flusso continuo del liquido, inoltre la quantità di liquido è proporzionale alla velocità angolare del rotore e la velocità di scorrimento è indipendente dalla viscosità del liquido.

Gli altri vantaggi sono i seguenti: non esiste alcun rischio di contaminazione da parte dei lubrificanti; non c'è "volume morto" durante il pompaggio e, in caso di trascinamento per mezzo di un motore passo a passo, si può pompare una certa quantità di liquido, determinandola in modo molto preciso; inoltre non c'è usura; la pompa è reversibile cambiando semplicemente il senso di rotazione del rotore, può essere pulita in modo semplice e può fornire una pressione di molte atmosfere.

Per le applicazioni in campo medico, dal punto di vista meccanico, la piccola pompa presenta inoltre il vantaggio di non agitare praticamente il liquido; essa infatti non lo sottopone che ad una circolazione continua, particolare essenziale per il pompaggio del sangue, le cui cellule sono meno esposte a danneggiamenti.

Pompando liquidi radioattivi, il corpo della pompa può essere chiuso ermeticamente; in questo caso il rotore è comandato da un accoppiamento magnetico fuori del corpo della pompa.

Oltre che in numerose applicazioni, come nelle ricerche scientifiche ed in campo medico, questa pompa può trovare un utile impiego come pompa di precisione per il dosaggio del carburante in un motore, come pompa di microdosaggio negli apparecchi automatici ed in altre tecniche dei processi industriali.

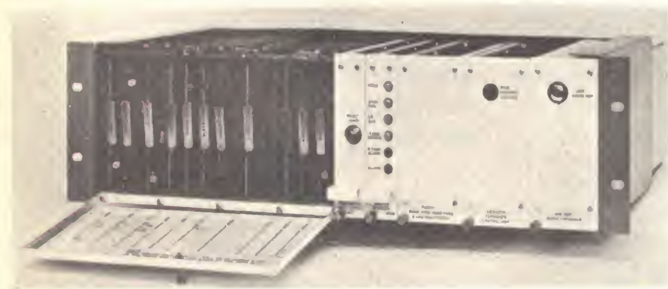


TRASMISSIONE DI SEGNALI TV ''AUDIO IN VIDEO''

Un nuovo sistema di trasmissione dei segnali TV, noto sotto la denominazione ''audio in video'', verrà prodotto, su licenza della B.B.C., dalla ditta inglese Pye T.V.T. Ltd., una società del gruppo Pye of Cambridge.

Con questo sistema, il segnale audio, modulato ad impulsi codificati, viene abbinato





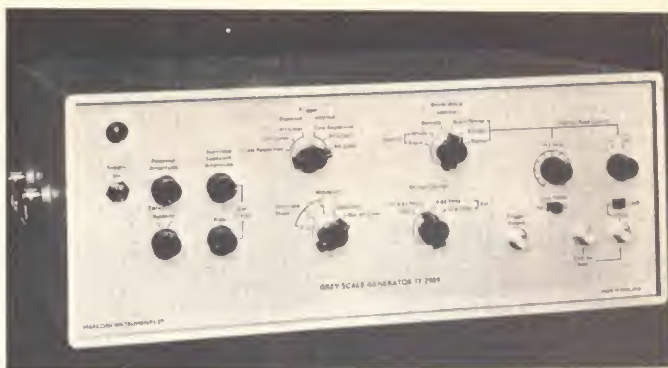
con la forma d'onda del segnale video, in modo da poter trasmettere entrambi i segnali simultaneamente sul medesimo canale; in questo modo è possibile ridurre il numero delle linee o dei collegamenti necessari, con conseguenti economie sui costi di esercizio.

L'apparecchiatura comprende un dispositivo emittente ed uno ricevente, entrambi dotati di sistemi autonomi di alimentazione, che occupano uno spazio mìnimo. Al fine di facilitare ai tecnici televisivi il controllo del solo segnale audio o del solo segnale video, nell'apparecchiatura sono previsti demodulatori.

Secondo le previsioni degli esperti, questo sistema dovrebbe trovare molte applicazioni, comprese le trasmissioni internazionali, in collegamento diretto o via satellite. Anche il mercato della televisione a circuito chiuso trarrà notevoli vantaggi dall'impiego di questo nuovo sistema negli impianti più grandi. Nella fotografia sono illustrate le apparecchiature ''audio in video'' realizzate dalla British Broadcasting Corporation.



GENERATORE PER LE MISURAZIONI DELLA TV A COLORI



È stata annunciata dalla Marconi Instruments Limited di St. Albans (Inghilterra) la realizzazione di un nuovo generatore con scala dei grigi, denominato TF 2909 ed illustrato nella foto.
Progettato per il controllo della distorsione non lineare (cioè deviazione della linearità) nei sistemi di trasmissione televisiva monocromatica ed a colori, il TF 2909 offre una precisione unica di guadagno differenziale dello 0,1%, una precisione di fase differenziale di 0,1° ed una vasta gamma di possibilità di effettuare prove.
Se già il generatore con scala dei grigi trova molte applicazioni, il suo impiego con il generatore di impulsi sinusoidali quadrati e di righe TF 2905/8 crea una combinazione in grado di eseguire la maggior parte dei collaudi richiesti per i sistemi di trasmissione TV (per la misurazione dei sistemi a 525 linee sono disponibili le due versioni TF 2909/1 e TF 2905/9). Le prestazioni dell'economico sistema di misura, reso possibile dall'impiego abbinato dei due strumenti, sono di gran lunga superiori a quelle offerte dalle apparecchiature prodotte da altri fabbricanti.

Varietà delle forme d'onda - Il nuovo generatore con scala dei grigi fornisce un'ampia varietà di forme d'onda e la possibilità di collaudare impianti TV monocromatici ed a colori. I vantaggi principali sono elencati in questi sette punti:

1) - Ampia scelta di forme d'onda d'uscita (a dente di sega; scalinata a 5,7 o 10 gradini, su ogni linea, oppure ogni 4 o 5 linee o, infine, una riga completa di linea su ogni linea).

2) - Possibilità di sovrapporre una sottoportante interna (comandata da un cristallo) od esterna sui denti di sega oppure sulla scalinata con un sincronizzatore del segnale di sincronizzazione del colore su ogni linea.

3) - Variabilità del livello medio d'immagine: variazione automatica o manuale dell'ampiezza delle righe tra il livello del bianco e del nero su linee successive.

4) - Gli impulsi di sincronizzazione di linea possono essere emessi od interrotti a seconda delle esigenze.

5) - Possibilità di esclusione degli impulsi esterni per produrre una forma d'onda video composita.

6) - Interferenza minima per la distorsione residua sulle forme d'onda di uscita.

7) - Possibilità di aggiungere un piedestallo positivo o negativo alla forma d'onda a dente di sega o a scalinata.

Il generatore di righe e di impulsi quadrati sinusoidali TF 2905/8 è già conosciuto, ma il suo impiego abbinato a quello del TF 2909 costituisce un sistema in grado di produrre segnali di prova per tutte le forme di linearità nei sistemi televisivi oltre a quelle necessarie per la misurazione del guadagno e del ritardo da luminosità a cromaticità, del fattore K e della risposta.





NUOVO CONTATORE - TEMPORIZZATORE

Idoneo per applicazioni nell'industria, nell'insegnamento e nei laboratori.

Un nuovo contatore/temporizzatore, denominato TF 2411, è stato prodotto dalla Marconi Instruments Limited di St. Albans in Inghilterra; l'unità, illustrata nella foto, offre la possibilità di scegliere tra diversi campioni di frequenze con inserimento a spina, permettendo così al cliente di ordinare uno strumento di prestazioni e precisione tali da soddisfare le sue esigenze e le sue possibilità finanziarie.

Il TF2411 è in grado di svolgere una vasta gamma di compiti, tra i quali misurazioni di periodi e di multiperiodi, intervalli di tempo, misurazioni di rapporti e frequenze fino a 50 MHz.

Il contatore/temporizzatore, che impiega principalmente circuiti integrati e si basa su un sistema di pannelli a circuiti stampati con inserimento a spina, ha un circuito di alimentazione transistorizzato con effetto di campo che fornisce una sensibilità di 10 mV ed un'impedenza di entrata di 1 MΩ. Una memoria binaria fornisce una lettura a sette cifre e, su richiesta, l'apparecchiatura può comprendere anche un'uscita con stampatrice decimale a codificazione binaria. Le moderne tecniche adottate nella produzione dei circuiti facilitano l'accesso alle apparecchiature per riparazioni nonostante che il TF2411 sia contenuto in un armadietto che misura solo 89 x 280 x 250 mm.

Campioni di frequenze con inserimento a spina - I campioni di frequenze con inserimento a spina attualmente disponibili per il TF2411 sono: il TM9933, comprendente un cristallo ad alto rendimento e forno con un ritmo di invecchiamento di 1×10^{-7} per mese ed un tempo di riscaldamento estremamente breve di 10 min per raggiungere il funzionamento a 1×10^{-7}; il TM9888, un semplice oscillatore a cristallo di tipo economico ed il TM9890 che accetta segnali esterni a frequenze standard tra 1 MHz e 10 MHz. La scelta del campione è effettuata dal cliente al momento dell'ordinazione.

Il TF2411, con i suoi campioni di frequenza ed uscita a stampatrice facoltativi, è stato progettato per soddisfare le esigenze d'impiego nei laboratori, nelle industrie e negli istituti tecnici. La possibilità di escludere le interferenze elettriche, esigenza che si manifesta negli ambienti industriali, è stata prevista mediante l'incorporamento di un filtro di esclusione delle alte frequenze, che può essere inserito o disinserito a seconda delle necessità. Per le applicazioni normali è previsto un interruttore automatico, mentre un comando manuale di inserimento istantaneo, quando si raggiunge il livello di tensione di entrata, facilita la misurazione degli intervalli di tempo nelle forme d'onda complesse. 

novità

Autore Ing. VITTORIO BANFI

CLASSIFICATORE UNIVERSALE DEI TRANSISTORI



- OLTRE 14.000 TRANSISTORI DESCRITTI NELLE LORO ESSENZIALI CARATTERISTICHE

GUIDA ALLA INTERCAMBIABILITÀ E ALLA SOSTITUZIONE DEI TRANSISTORI

L'OPERA COMPLETA IN DUE VOLUMI E' IN VENDITA AL PREZZO DI L. 30.000. NON SI VENDONO SEPARATI.

PREZZO SPECIALE RISERVATO AGLI ALLIEVI DELLA SCUOLA RADIO ELETTRA ED AI LETTORI DI RADIORAMA: L. 27.000 COMPRESE LE SPESE DI SPEDIZIONE IN CONTRASSEGNO.

STRUTTURA DEL MANUALE

INDICE GENERALE ALFABETICO-NUMERICO DI TUTTI I 14.000 TIPI DI TRANSISTORI CORRISPONDENTI ALL'INTERA PRODUZIONE MONDIALE

Esso consente una rapidissima ricerca dei dati tecnici di un qualsiasi tipo di transistori. L'opera è composta da quattro grandi gruppi, a seconda della potenza dissipata (Tomo I - 1°, 2°, 3° gruppo; Tomo II - 4° gruppo).

La suddivisione per potenza dissipata è la seguente:

1° Gruppo PD = potenza dissipata maggiore di 90 W

2° Gruppo PD = potenza dissipata compresa tra 30 e 90 W

3° Gruppo PD = potenza dissipata compresa tra 5 e 30 W

4° Gruppo PD = potenza dissipata inferiore a 5 W.

All'interno di ciascun gruppo sono compresi i seguenti sottogruppi (Tomo I):

A) Sottogruppo per contenitore meccanico (con disegno e dimensioni in mm)

B) Sottogruppo per impiego

C) Sottogruppo per potenza dissipata

D) Sottogruppo per tensione.

Nel Tomo II, ossia nel 4° gruppo, vi sono 24 sottogruppi per impiego circuitale, che coprono la quasi totalità delle applicazioni pratiche.
Nell'indice generale, in corrispondenza a ciascuna sigla di ogni transistore, sono citate tutte le pagine in cui il componente è descritto nei diversi gruppi e sottogruppi.
Data la struttura molto articolata e flessibile del testo, si è inteso di offrire uno strumento di lavoro ossia valido per un vasto pubblico di tecnici.

IL CLASSIFICATORE UNIVERSALE DEI TRANSISTORI VI AIUTERÀ MOLTISSIMO NEI VOSTRI PROBLEMI DI RIPARAZIONE FORNENDOVI SOSTITUZIONI IMMEDIATE DEI TIPI DI TRANSISTORI PIÙ USATI. SARÀ IL VOSTRO PIÙ FEDELE STRUMENTO PROFESSIONALE.

Gli aggiornamenti seguiranno con stretta periodicità, al fine di seguire tempestivamente l'intera produzione mondiale sempre in continuo aumento.



Per le richieste rivolgersi alla SCUOLA RADIO ELETTRA, via Stellone 5, 10126 TORINO - Tel. 67.44.32 (5 linee)



MUSICA A FILO

Ultimo ritrovato nel campo musicale

La musica a filo è un tipo di musica che produce un suono diverso da tutti quelli finora uditi ed in un modo completamente nuovo, aggiungendo colore e novità alla musica.

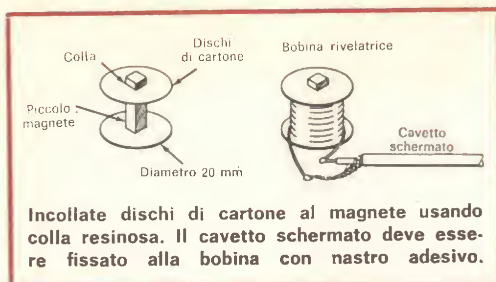
Il sistema consiste nell'amplificare il suono captato da un filo d'acciaio teso, lungo circa 9 m e posto in vibrazione in vari modi: pizzicandolo, percuotendolo, ecc. Contrariamente a quanto si può pensare, l'impianto è facile ed economico ed i risultati che si ottengono offrono un'esperienza musicale completamente nuova che non vorrete certo lasciarvi sfuggire, non fosse altro che per curiosità.

Il primo passo nella costruzione di uno strumento musicale a filo consiste nell'avvolgere una bobina magnetica rivelatrice. Usate un piccolo magnete permanente e filo di rame smaltato di diametro compreso tra 0,25 mm e 0,15 mm. Costruite il rocchetto con due dischi di cartone usando il magnete come nucleo ed incollando i dischi di cartone al loro posto, come illustrato nel disegno. Avvolgete quindi la bobina con il filo smaltato riempiendo quasi tutto il rocchetto.

Ripulite dallo smalto i terminali della bobina e saldate ad essi un pezzo di cavetto schermato. Isolate con nastro i fili nudi e le connessioni ed avvolgete nastro isolante attorno alla bobina anche per fissare il cavetto schermato. All'altra estremità del cavetto collegate una spina adatta alla presa d'entrata per microfono dell'amplificatore o registratore a nastro che intendete usare.

Il filo per produrre i suoni musicali deve essere di acciaio; il suo diametro può essere di circa 0,25 mm, oppure maggiore od inferiore a seconda della tonalità del suono che si desidera produrre. Dovendo funzionare con un rivelatore magnetico, il filo deve essere anch'esso magnetico, ferroso, come ad esempio filo d'acciaio sottile usato per la costruzione di modelli d'aereo.

Tendete questo filo tra due punti distanti tra loro circa 8,5-9,5 m, servendovi di qualsiasi supporto rigido. Un'estremità del filo, per esempio, può essere fissata ad un tubo montato a muro e l'altra fissata ad un peso può pendere dietro lo schienale di una sedia su cui sia stato appoggiato un oggetto un po' pesante. Se però il filo viene fissato od avvolto o sistemato pendente su un oggetto metallico, isolate quest'ultimo con nastro isolante per evitare suoni estranei quando toccate il filo.



Incollate dischi di cartone al magnete usando colla resinosa. Il cavetto schermato deve essere fissato alla bobina con nastro adesivo.

Montate il rivelatore magnetico all'estremità appesantita del filo teso. Il nucleo magnetico della bobina rivelatrice deve essere situato ad una distanza compresa tra 3 mm e 4,5 mm dal filo.

Come peso per tendere il filo si può usare qualsiasi oggetto pesante come una mazza, un trasformatore d'alimentazione od anche un secchio riempito di pezzi di piombo.

La tensione deve essere regolata finché il filo produce un suono vivo, brillante e ricco d'echi quando viene pizzicato. Se il filo è poco teso produrrà un suono opaco, se è troppo teso si rischia di romperlo.

Lo strumento può produrre una sorprendente gamma di suoni a seconda dei metodi usati per suonarlo. Si può passare da una vibrazione decisa e penetrante ad un suono molto sottile, ricco di piacevoli armoniche. Sarebbe inutile enumerare tutti i metodi possibili per suonare in quanto, come in tutti gli strumenti musicali, molto dipende dal gusto e dalla maestria del suonatore. Tuttavia, i metodi fondamentali consistono nel pizzicare la corda con le dita per ottenere un'eco brillante e pulsante e nell'usare un archetto di violino per colpire il filo vicino alla bobina rivelatrice onde produrre una grande varietà di suoni.

Una lima triangolare produce una nota musicale caratteristica quando, con uno dei suoi angoli, si colpisce il filo. La tonalità della nota, in questo caso, dipenderà dalla distanza tra il punto in cui il filo viene colpito ed il rivelatore. Si possono quindi suonare note ben definite e veri motivi se il filo viene marcato, con vernice, a giusti intervalli. La lima può anche essere strisciata avanti ed indietro sul filo per ottenere effetti di scivolata, oppure maneggiata perpendicolarmente al filo, come l'archetto di un violino, per produrre un suono potente e molto penetrante. ★

FILTRI PASSA-BANDA MODULARI

Tra gli ultimi moduli circuitali sviluppati dalla Mullard, troviamo una serie completa di filtri passa-banda, particolarmente adatti per essere usati nelle sezioni a frequenza intermedia del ricevitore radio integrato (prodotto dalla stessa Mullard) tipo TAD100 od in altri circuiti similari.

Il primo esemplare di questa serie è il tipo LP 1175; progettato per l'uso nei ricevitori radio a modulazione d'ampiezza, esso ha il centro banda a 470 kHz ed una banda passante a − 3 dB di 5 kHz. La sua selettività nelle bande laterali a − 30 dB è di 18 kHz. Il filtro, che ha l'impedenza d'ingresso e d'uscita pari a 100 kΩ, contiene due circuiti LC accoppiati con un risonatore piezoelettrico tipo 540 00 105. Detto filtro è racchiuso in un involucro metallico, che misura approssimativamente 26,5 x 13 x 15,5 mm ed ha sei terminali da 2,5 mm fuoriuscenti dalla base. Può operare fino ad una temperatura ambiente di 60 °C e la sua deriva termica non supera i 10 Hz/°C.

La selettività del filtro è determinata principalmente dal risonatore piezoelettrico, il cui circuito equivalente è costituito da una capacità in parallelo ed una serie di induttanza-capacità-resistenza.

Il tipo usato nel modello LP 1175 è stato progettato per ricevitori a modulazione d'ampiezza ed ha quindi una frequenza di risonanza di 470 kHz. A questa frequenza il suo fattore Q è maggiore di 800, con un valore tipico di 1.000, che è molto più grande di quelli ottenibili con la classica soluzione condensatore-bobina.

Oltre all'elevato Q, il risonatore ha il vantaggio di non richiedere né circuiti di taratura né schermi, non producendo campi magnetici. Un risonatore usato nei filtri passa-banda per modulazione di frequenza è il tipo 54004501; la sua frequenza di risonanza è di 10,7 MHz ±0,5%; a questa frequenza il suo fattore Q è maggiore di 350.

Ogni risonatore piezoelettrico consiste in un disco di zirconato di piombo, estremamente puro e stabile, disposto tra due facce placcate d'oro e formate in modo da presentare due terminali per circuito stampato con uno spessore di 5,08 mm. Alla sua frequenza di risonanza il disco presenta ai suoi estremi il minimo di impedenza per la tensione che si riscontra alle sue estremità; in anti-risonanza tale impedenza diventa massima. ★

RICEVITORE HEATHKIT GR-78



Probabilmente è difficile credere che una scatola di montaggio facilmente costruibile come il nuovo GR-78 della Heath possa apparire tanto attraente e, nello stesso tempo, funzionare tanto bene. Con il suo mobile a basso profilo verniciato in due bei toni di grigio e frontale di alluminio lucido, questo nuovo ricevitore portatile a stato solido che copre la banda da 190 kHz a 30 MHz, unisce una linea estetica assai piacevole a prestazioni superiori.

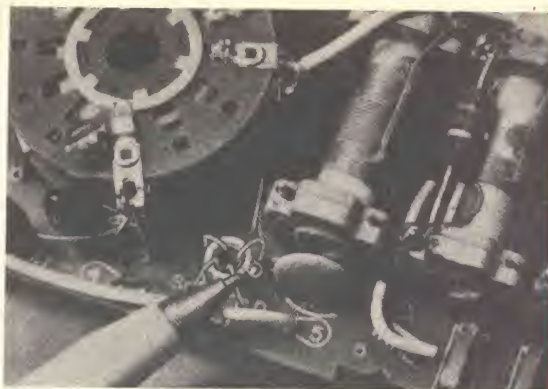
Dopo poco più di ventiquattro ore dal montaggio e messa a punto, il GR-78 da noi costruito aveva già ricevute, usando l'antenna a stilo da un metro incorporata, stazioni dai sei continenti!

Vediamo allora che cosa rende possibili tali prestazioni in questo ricevitore. I due fattori più importanti che determinano il pregio di qualsiasi ricevitore a copertura generale sono la selettività e la sensibiltà utile. Il termine "sensibilità utile" è significativo perché l'abilità di un ricevitore nel ricevere stazioni deboli è determinata non dal solo guadagno ma dal guadagno in presenza di un basso livello di rumore. Se un segnale non può passare attraverso il fruscio generato nella prima parte del ricevitore, esso non può essere udito, qualunque sia il guadagno degli stadi che seguono.

L'importante prima parte del ricevitore - Per il massimo vantaggio con alto guadagno, minima modulazione incrociata e basso inerente livello di rumore, il sintonizzatore del GR-78 impiega gli ultimi tipi di MOSFET con rumore tipico di 3,5 dB a 200 MHz. Il sintonizzatore è ben schermato e, cosa della massima importanza per chi sceglie scatole di montaggio, ha terminali corti per la minima capacità parassita. È di gran lunga il sintonizzatore più semplice da montare che si sia finora visto.

I quattro stadi del sintonizzatore sono montati ciascuno su un circuito stampato separato e si inseriscono in scompartimenti schermati separati. Ne risulta un apparecchio di tipo professionale avente un alto guadagno con alta stabilità. In ogni stadio vengono usate sei bobine con nuclei di ferrite pretarate in quanto il ricevitore copre da 190 kHz a 30 MHz in sei posizioni del commutatore di gamma, invece delle normali quattro o cinque posizioni.

Se necessario, il GR-78 puo essere allineato senza strumenti; tuttavia, per ottenere le massime prestazioni e sensibilità, occorre un generatore di segnali tarato e lo S-meter incorporato nel ricevitore. Anche se nel manuale di montaggio non è precisato, si può



Per la loro sensibilità a danni derivanti da tensioni parassite dovute a molte cause, i MOSFET vengono forniti con un anello protettivo di cortocircuito. Gli anelli devono essere lasciati al loro posto finché i MOSFET non sono montati e saldati in circuito.

ottenere una taratura molto vicina alle iscrizioni della scala azzerando il calibratore a cristallo da 500 kHz incorporato con la stazione campione WWV e quindi azzerando il generatore di segnali con il calibratore. Nel prototipo da noi realizzato, si è allineato il GR-78 con questo metodo e abbiamo rilevato, finora, che l'allineamento è soddisfacentemente stabile per un ricevitore di questo tipo. Vi è una piccola deriva nei primi pochi minuti mentre il ricevitore si riscalda, ma ciò non si noterebbe se non fosse per l'alta selettività del GR-78.

Amplificatori FI dell'ultimo tipo - La sensibilità è di scarsa utilità senza selettività, specialmente nelle affollate bande ad onde corte. Una banda passante FI larga solo 7 kHz a 6 dB sotto conferisce a questo ricevitore un'eccellente selettività, ottenuta con filtri ceramici, quattro piccole unità incapsulate in plastica, ciascuna non più grande dell'unghia di un dito mignolo.

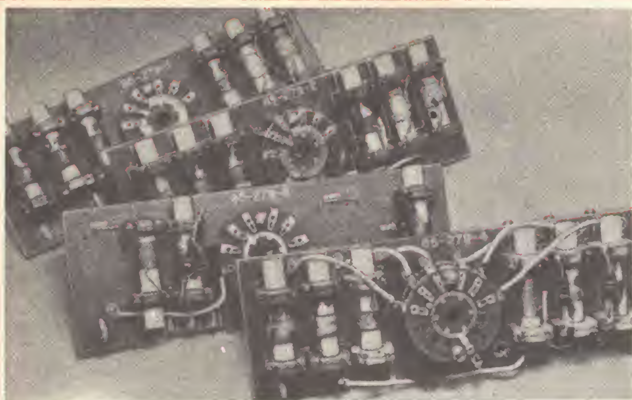
I filtri ceramici non solo determinano la frequenza intermedia e la larghezza della banda passante ma eliminano la taratura della FI! Nel GR-78 non vi sono trasformatori FI da tarare. I filtri ceramici rimarranno tarati entro lo 0,5% per almeno dieci anni! La frequenza intermedia è di 455 kHz eccetto che per la gamma più alta (da 18 MHz a 30 MHz) nella quale viene usato un circuito a doppia conversione con una prima FI di 4,034 MHz. L'oscillatore per il secondo mescolatore è controllato a cristallo.

Altre caratteristiche - Il GR-78 ha un BFO altamente stabile e un rivelatore a prodotto per CW-SSB, nel quale viene usato un MOSFET identico a quelli impiegati nel sintonizzatore. Altre caratteristiche sono: una serie commutabile di limitatori di disturbi; CAG amplificato commutabile; un commutatore ricezione-attesa; controlli manuali di guadagno RF e BF; allarga banda con riduzione della velocità di sintonia e scala che può essere tarata, a scelta, sia per le bande dilettantistiche sia per quelle internazionali di radiodiffusione.

La batteria interna da 9,6 V è di tipo ricaricabile al nichel-cadmio di alta qualità con capacità di 500 mA/h. Ciò significa che, ini-



Per un'eccellente selettività del ricevitore, quattro piccoli filtri ceramici assicurano una banda passante FI larga solo 7 kHz a 6 dB sotto. Questi filtri, che possono rimanere tarati entro una precisione dello 0,5% per 10 anni sostituiscono i trasformatori FI.



Questi quattro circuiti stampati portano il commutatore di gamma ed i componenti del sintonizzatore dello GR-78. I circuiti stampati abbreviano il tempo di montaggio ed eliminano la possibilità di errori di collegamento.



Per la massima stabilità, le gallette del commutatore di gamma sono montate in un telaio con schermi metallici che li isolano tra di loro, si monta successivamente l'alberino di comando.

ziando con batteria completamente carica, si può far funzionare il ricevitore per circa otto ore ad un ragionevole livello d'ascolto prima che necessiti la ricarica. Un carica batterie funzionante con tensioni di rete di 120 V e 240 V è incorporato nel ricevitore e vi è anche un circuito separato per la ricarica con una batteria da 12÷15 V, come quelle usate nei sistemi elettrici delle autovetture e dei motoscafi.

Il GR-78 si monta molto più facilmente di tante scatole di montaggio, anche di ricevitori per sole onde medie. Non occorre una particolare abilità in quanto non vi sono punti poco accessibili per il cacciavite o il saldatore.

Si faccia tuttavia attenzione nel saldare i compensatori sui circuiti stampati del sintonizzatore, perché, anche se vi è molto spazio per sistemare le linguette da saldare sui compensatori, è facile provocare un corto circuito con i collegamenti vicini saldati. Prima di applicare il saldatore si osservi bene che le linguette siano distanziate.

Lo S-meter si fissa con una sola vite al sub-pannello frontale. Le linguette di montaggio dello strumento sono spesse e perciò una sola vite di fissaggio può essere sufficiente. Tuttavia, per maggior sicurezza, è possibile fissare l'altra linguetta al sub-pannello con un po' di collante.

Grazie alle sue eccellenti caratteristiche, il GR-78 è un ottimo ricevitore. Esso viene venduto in Italia dalla Schlümberger Italiana S.p.A. - Sezione Heathkit - 00195 Lungotevere Vittoria 5 - Roma oppure via Veniero 7 - 20148 Milano, al prezzo di L. 142.000 (come scatola di montaggio) e L. 182.000 (già montato).

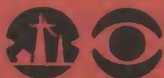


CORSO REGOLO CALCOLATORE®

METODO A PROGRAMMAZIONE INDIVIDUALE

- Regolo tascabile RIETZ
- Regolo elettronico ELEKTRON
- Regolo meccanico MECANICA
- Regolo per l'edilizia JAKOB
- Regolo commerciale MERCUR
- Regolo matematico DELTA

RICHIEDETE GRATIS E SENZA ALCUN IMPEGNO INFORMAZIONI ALLA



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/362

COMUNICAZIONI CON RAGGIO LASER



Moduliamo il nostro laser economico

Le comunicazioni per mezzo di un raggio laser sono una novità recentissima. Già l'idea di poter trasmettere informazioni su un raggio di luce laser coerente fa pensare a tutte le possibilità di comunicazioni segrete e non soggette a disturbi.

Le comunicazioni per mezzo di un raggio laser, oggi possibili, presentano parecchi vantaggi sui normali mezzi di collegamento radio; innanzitutto, non vengono disturbate da rumori atmosferici ed elettrici, che possono completamente rovinare le comunicazioni radio. D'altra parte, però, le prestazioni dei laser possono essere minorate, per ragionevoli distanze, dalla fitta nebbia, dalla pioggia, dalla neve e dal calore terrestre.

A differenza della radio, nella quale il segnale viene irradiato in tutte le direzioni per una vasta area, un sistema di comunicazioni con raggio laser funziona su una linea ottica ed il raggio è abbastanza stretto per assicurare un'eccellente segretezza. Naturalmente, il raggio non deve essere interrotto da ostacoli; possono però essere usati specchi, se necessario, per dirottare il raggio intorno ad ostacoli.

In questo articolo descriviamo due sistemi di comunicazioni laser. Il primo comporta solo una semplice aggiunta al laser base descritto nel numero di Luglio di Radiorama. Questo sistema ha una portata di circa 30 m e può essere usato per esperimenti in casa, al fine di comprendere come avviene l'azione di un laser modulato.

Il secondo sistema impiega un complesso di modulazione e ricezione simile al primo,

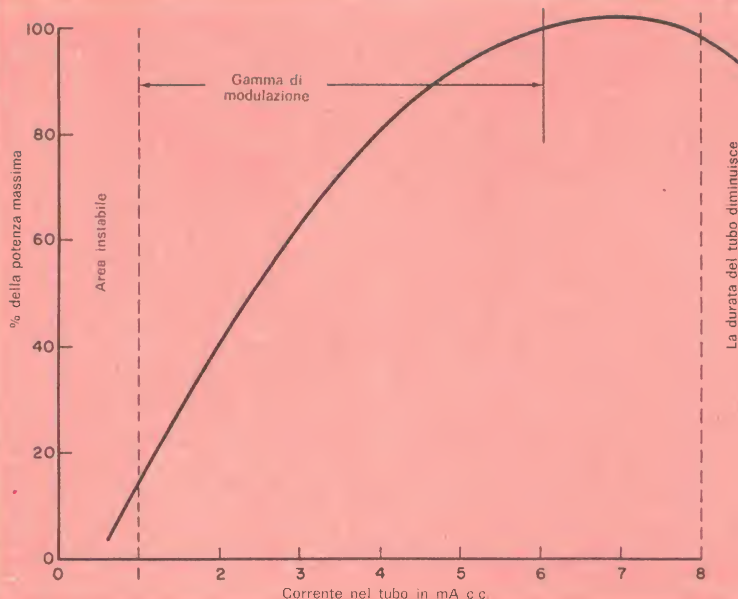


Fig. 1 - L'uscita luminosa del laser è funzione della corrente nel tubo. Con questo sistema di modulazione può essere ottenuta una modulazione del 90% o migliore.

ma funziona per mezzo di un telescopio per ottenere la portata di parecchi chilometri, condizioni atmosferiche permettendo.

Modulazione laser - L'uscita luminosa di un laser a gas, come quello all'elio-neon da 0,5 mW descritto in nostri articoli precedenti, è funzione della corrente che scorre nel tubo laser (ved. *fig. 1*). Con correnti molto basse, il laser comincia a diventare instabile e tende a spegnersi. L'uscita luminosa aumenta abbastanza linearmente per correnti nel tubo fino a circa 5 mA. Oltre questo limite di corrente, l'uscita luminosa diminuisce e la durata del tubo si riduce. Se la corrente viene regolata a metà del tratto lineare e viene variata intorno a questo punto, l'uscita luminosa varia linear-

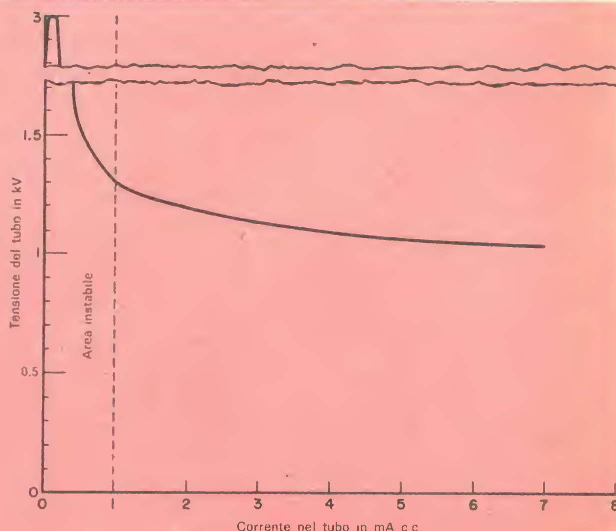


Fig. 2 - La caratteristica di resistenza negativa del laser dimostra che, per un funzionamento stabile su tutta la gamma di funzionamento, è necessaria una resistenza variabile di alto valore.

mente e possono essere ottenuti altissimi livelli di modulazione.

La curva tensione-corrente della *fig. 2* mostra come il tubo laser abbia una caratteristica di resistenza negativa, in quanto la tensione diminuisce con l'aumentare della corrente. Il funzionamento stabile e lineare dipende perciò dall'uso di una resistenza zavorra. Quando il tubo funziona a 5 mA, sono necessari circa 1.100 V ed in questo punto la resistenza dinamica negativa è di circa 30.000 Ω. Diminuendo la corrente, la tensione necessaria aumenta fino a che, a circa 1 mA, diventa circa di 1.300 V. In questo punto la resistenza negativa è di circa 80.000 Ω. Perciò, per mantenere il tubo in funzionamento, il resistore zavorra deve avere un valore effettivo ben superiore a 80.000 Ω.

Nella *fig. 3* è rappresentato un circuito modulatore basilare, nel quale viene impiegato un pentodo con grande resistenza dinamica. Esso è posto in serie con il tubo laser e forma un semplice modulatore d'ampiezza. La resistenza dinamica del pentodo è funzione del segnale audio applicato alla sua griglia di controllo. Un potenziometro nel circuito di catodo del pentodo determina la resistenza base di funzionamento del tubo e quindi il punto di funzionamento del laser. Una volta che questo punto (localizzato sulla curva della *fig. 1*) è stato fissato mediante il potenziometro di polarizzazione, un'entrata audio nel pentodo fa variare la corrente del laser intorno al punto di funzionamento e la luce emessa è modulata in ampiezza.

Per generare il segnale audio in ingresso al pentodo, può essere usato qualsiasi tipo di pilota audio.

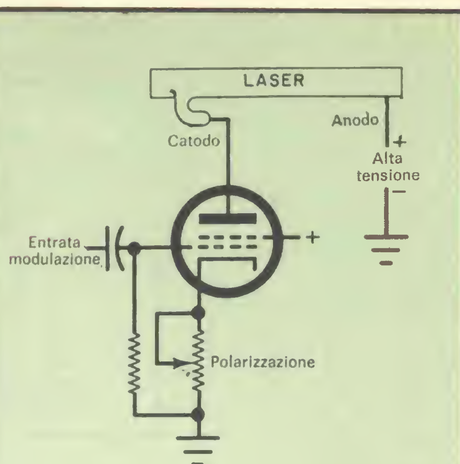


Fig. 3 - In questo modulatore d'ampiezza base viene usato un normale pentodo in serie con il laser. La griglia di soppressione del pentodo viene collegata al catodo.

Modulatore base - Il circuito per convertire il laser originale in un ricetrasmettitore a raggio luminoso è riportato nella *fig. 4;* nella *fig. 5* è illustrato invece il montaggio finito. È stato usato un sistema completamente a valvole, perché è necessario un dispositivo ad alta resistenza ed anche perché i tubi adatti sono economici e facilmente reperibili. Inoltre, le tensioni di +175 V e di 6,3 V necessarie per il pentodo possono essere usate in altri punti del circuito.

Il circuito modulatore può essere diviso in due parti. Il trasmettitore (V1) è composto dal pentodo, pilotato dalla parte triodo del tubo usato come preamplificatore microfonico. Il potenziometro R4 consente il controllo del livello di modulazione. I tre tubi a gas in serie I1-I2-I3, sono lampadine con tensione di innesco di 200 V, le quali eliminano le punte di alta tensione che eccitano il laser. Anche se la tensione anodica di funzionamento del tubo è inferiore alla massima consentita, per eccitare il laser viene usata una punta di tensione molto più alta. Le tre lampadine a gas limitano questa punta a 600 V. A differenza dei semiconduttori, un tubo elettronico può sopportare per breve tempo sovratensioni. Nel nostro caso, la punta di tensione dura solo un millisecondo e quindi il tubo non può essere danneggiato.

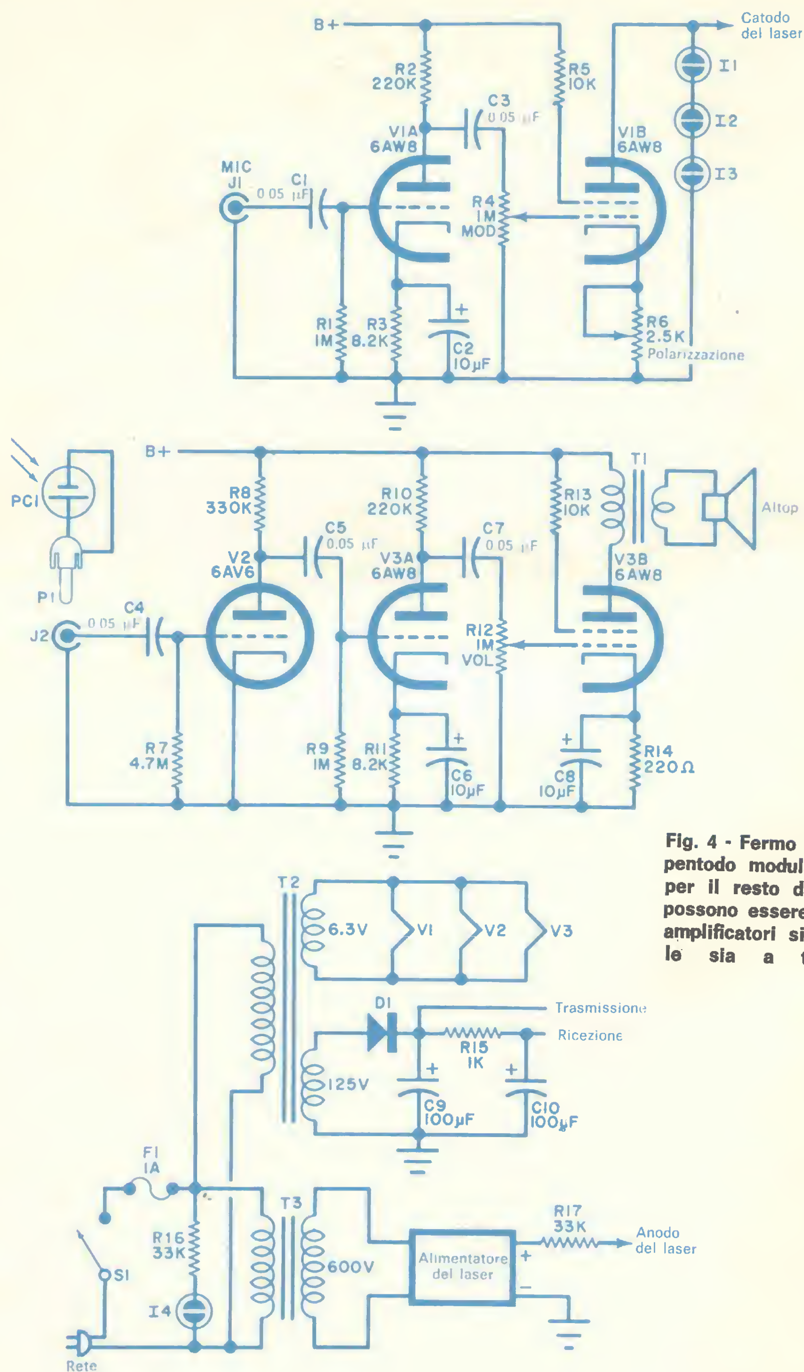


Fig. 4 - Fermo restando il pentodo modulatore V1B, per il resto del circuito possono essere impiegati amplificatori sia a valvole sia a transistori.

MATERIALE OCCORRENTE
PER IL SISTEMA DI COMUNICAZIONI SEMPLICE

C1, C3, C4, C5, C7	=	condensatori da 0,05 μF
C2, C6, C8	=	condensatori elettrolitici da 10 μF - 15 VI
C9, C10	=	condensatori elettrolitici da 100 μF - 250 VI
D1	=	diodo raddrizzatore al silicio 1N4001 (o BY114 o tipo simile)
F1	=	fusibile da 1 A e relativo portafusibile
I1, I2, I3,	=	lampadine al neon con tensione d'innesco di 200 V
I4	=	lampadina al neon tipo G.B.C. GH680
J1, J2	=	jack telefonici
P1	=	spina jack
PC1	=	fotocellula
R1, R9	=	resistori da 1 MΩ - 0,5 W
R2, R10	=	resistori da 220 kΩ - 0,5 W
R3, R11	=	resistori da 8,2 kΩ - 0,5 W
R5, R13	=	resistori da 10 kΩ - 0,5 W
R7	=	resistore da 4,7 MΩ - 0,5 W
R8	=	resistore da 330 kΩ - 0,5 W
R14	=	resistore da 220 Ω - 0,5 W
R15	=	resistore da 1 kΩ - 0,5 W
R16, R17	=	resistori da 33 kΩ - 0,5 W
R4, R12	=	potenziometri da 1 MΩ
R6	=	potenziometro da 2,5 kΩ
S1	=	interruttore semplice
SPKR	=	altoparlante da 3,2 Ω
T1	=	trasformatore d'uscita con impedenza primaria da 5 kΩ e secondaria da 3,2 Ω
T2	=	trasformatore d'alimentazione; secondari: 6,3 V - 2 A e 125 V - 50 mA
T3	=	trasformatore d'alimentazione; secondario: 600 V - 50 mA
V1, V3	=	tubi 6AW8A
V2	=	tubo 6AV6

Alimentatore per il laser, due zoccoli portatubo noval, zoccolo portatubo a sette terminali, basetta d'ancoraggio a molti capicorda, minuterie di montaggio, filo isolato, microfono, altoparlante e minuterie varie

La parte ricevente del modulatore consiste in un convenzionale amplificatore audio a tre stadi, pilotato da una fotocellula. A differenza dei fotoresistori, una fotocellula genera una tensione che è funzione della quantità di luce che colpisce la sua superficie sensibile.

Costruzione - Se avete montato a suo tempo il laser originale, potrete usare lo stesso telaio metallico, sul quale dovete praticare due fori per tubi noval ed uno per tubo a sette terminali. Questi fori potranno essere fatti nella parte superiore del telaio, vicini al tubo laser; naturalmente, il lavoro meccanico sul telaio deve essere eseguito dopo aver tolto il tubo laser. Nella parete opposta all'alimentatore di alta tensione del laser, montate i tre potenziometri: R6 di polarizzazione, R4 livello di modulazione, R12 volume del ricevitore; montate anche il jack d'entrata per il microfono (J1) ed il jack d'entrata per la fotocellula (J2) (v. *fig. 5*). Esternamente al telaio, montate il trasformatore d'alimentazione T2 usando gli stessi bulloncini impiegati per il trasformatore da 600 V, il quale era denominato T1 mentre ora è contrassegnato dalla sigla T3.

Dopo aver montati tutti i componenti, si effettuano i collegamenti da punto a punto impiegando, ove è necessario, basette d'ancoraggio e seguendo il circuito della *fig. 4*. Naturalmente, non è necessario usare valvole per l'amplificatore microfonico; si può usare il pentodo 6AU6 per il pilotaggio del laser e, per l'amplificatore, un amplificatore commerciale a transistori.

In questo semplice sistema di comunicazioni a luce, la fotocellula è montata sul fondo di un tubo di plastica nera. Se usate un tubo di cartone, prima di montare in esso la fotocellula, verniciatene l'interno con vernice nera opaca. Per prove ed esperimenti, preparate un cavetto microfonico con un connettore fono ad una estremità, il quale dovrà essere inserito nel jack per cuffia di un radioricevitore a transistori. Il ricevitore sarà muto quando il connettore è inserito e fornirà un segnale audio non fastidioso per le prove.

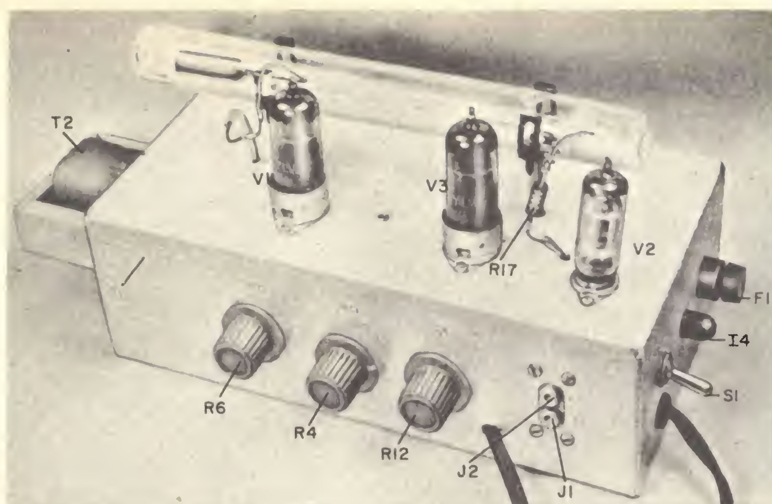


Fig. 5 - Il montaggio è stato effettuato sullo stesso telaio originale del laser. Le parti però possono essere disposte in qualsiasi altro modo, purché il pentodo modulatore sia vicino il più possibile al laser.

Prova - Portate in posizione di minima resistenza i potenziometri di volume, di modulazione e di polarizzazione; collegate l'altoparlante, la fotocellula ed il radioricevitore e date tensione. Il tubo laser comincerà a lampeggiare a basso livello, fino a che il pentodo modulatore non si sarà riscaldato. Una volta che il tubo risulterà caldo, il tubo laser funzionerà con la massima luminosità. Un piccolo aumento della resistenza di R6 dovrebbe attenuare leggermente la luminosità del raggio laser e ciò dimostrerà che il controllo di polarizzazione funziona regolarmente. Aumentando il controllo di volume, si dovrebbe sentire un certo ronzio nell'altoparlante. Se si illumina la superficie sensibile della fotocellula con una normale lampadina casalinga, si dovrebbe sentire nell'altoparlante uno spiccato ronzio. Ecco perché la fotocellula deve essere montata in un tubo opaco.

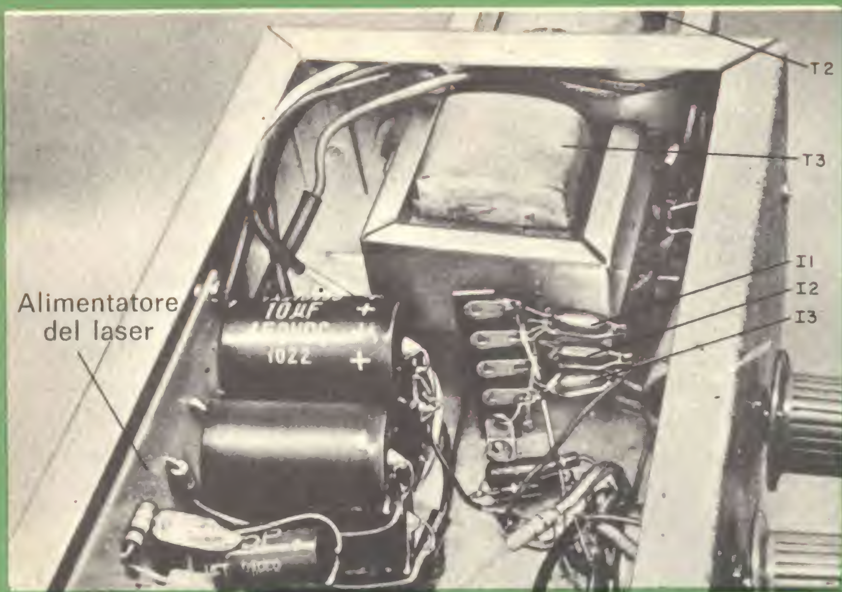
Distanziate di circa un metro il laser e la fotocellula e puntate il raggio sul ricevitore. Si può anche puntare il raggio laser in uno specchio che rifletta la luce sulla fotocellula ma il raggio dovrà essere puntato direttamente sulla fotocellula e non sulla parete del tubo in cui quest'ultima è inserita.

Con il raggio laser che colpisce a piena luminosità la fotocellula, accendete il radioricevitore, sintonizzate una stazione ed inserite il jack per cuffia. Sul telaio del laser, alzate il controllo di volume del ricevitore e notate come, facendo passare una mano attraverso il raggio laser, si sente un tonfo nell'altoparlante.

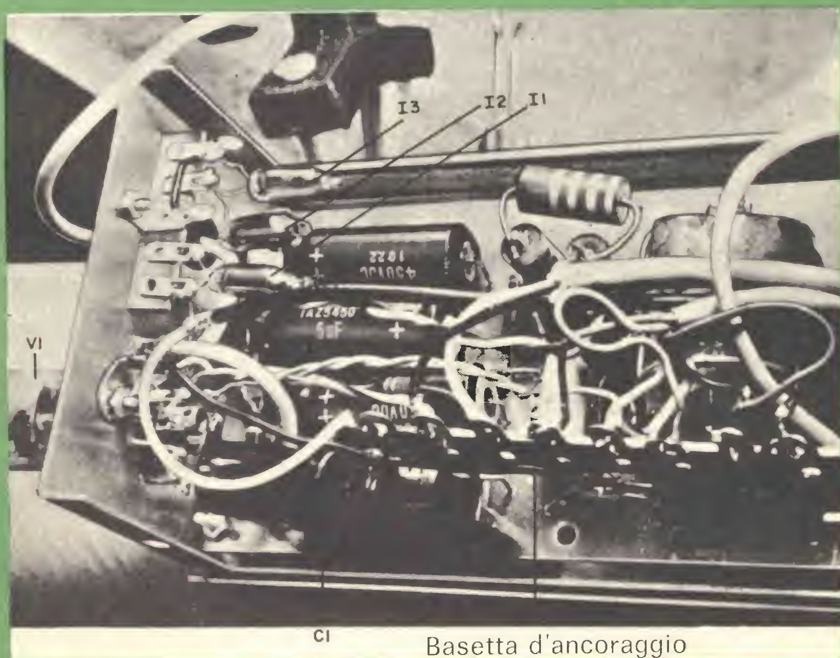
Riducete leggermente il controllo di polarizzazione per attenuare un poco il laser ed alzate un po' il controllo di modulazione. Questi due controlli agiscono alquanto uno sull'altro e perciò, per ottenere la migliore modulazione, si devono regolare alternativamente. Alzate ora sufficientemente il volume del ricevitore radio.

Ottenuto il funzionamento del sistema di comunicazione, si possono fare esperimenti con i controlli e con il circuito (adottando sempre il pentodo come modulatore del laser) per approfondire le proprie conoscenze sulle comunicazioni laser.

Sistemi ottici - A seconda dell'uso che se ne vuol fare, il sistema di comunicazioni laser può essere corredato con tre tipi di sistemi ottici. Il più semplice, utilizzabile per comunicazioni entro un ambiente domestico per distanze fino a circa 30 m, è come quello senza lenti che abbiamo descritto. Per migliorare alquanto la ricezione, presso il ricevitore e nel raggio laser si può porre una lente semplice, che riduca le dimensioni del raggio divergente.



Disposizione delle parti del ricetrasmettitore (sopra). È visibile l'alimentatore del laser montato su una parete del telaio mentre gli altri componenti del circuito occupano lo spazio rimanente. Nella parte elettronica per il sistema telescopico (sotto) si vedono il tubo modulatore ed i componenti ad esso relativi montati in una scatola metallica di dimensioni più piccole.





Il sistema telescopico permette di comunicare fino ad una distanza a cui un bersaglio da 30 cm può essere visto chiaramente con il telescopio. Di notte, questo bersaglio dovrà essere illuminato. In condizioni di buona visibilità, la portata può essere molto grande, ma dipende da vari fattori (ved. testo). Per facilitare le comunicazioni a grandi distanze, il trasmettitore viene modulato con un oscillatore audio da 1.000 Hz (facoltativo). Il trasmettitore ed il ricevitore possono così essere regolati per ottenere il massimo volume della nota. Per aggirare oggetti opachi, si può usare un grande specchio per poter riflettere il raggio laser.

Il secondo tipo di sistema ottico richiede l'uso di una coppia di binocoli, uno per il trasmettitore e l'altro per il ricevitore. Si possono anche usare semplici telescopi giocattolo. La portata di questo tipo di sistema è di poche centinaia di metri.

Per comunicare a distanze maggiori, è necessario un telescopio di discreta potenza. Il telescopio aggiunto al sistema di comunicazioni laser si comporta come un'antenna ad alto guadagno per un normale sistema radio. In entrambi i casi, i segnali trasmessi e ricevuti vengono esaltati dall'antenna, ed il telescopio o l'antenna vengono usati per trasmettere e per ricevere ricorrendo ad un semplice processo di commutazione meccanica.

La distanza a cui si può trasmettere usando un telescopio dipende da parecchi fattori fra cui la divergenza del raggio e le condizioni atmosferiche. Il raggio, allontanandosi dal laser, tende ad allargarsi divergendo. Ciò significa che il raggio, il quale è molto sottile quando lascia il laser (un millimetro nel nostro laser), si allarga in modo considerevole anche se non come un raggio di luce normale. Usando un telescopio si migliora in modo considerevole questa condizione. I disturbi atmosferici fanno invece deviare il raggio laser. Proiettando il raggio a lunga distanza, esso può incontrare varie forme di turbolenza dell'aria, come quelle provocate da variazioni di temperatura. In tutte queste turbolenze, la densità dell'aria muta ed ogni variazione di densità agisce come un prisma modificando leggermente la direzione del raggio che lo attraversa. L'entità dello spostamento può essere di parecchi decimetri al chilometro. Nelle condizioni di temperatura relativamente costante del mattino, prima che il sole abbia potuto riscaldare l'aria, lo spostamento del raggio può essere di pochi centimetri al chilometro.

Usando un telescopio riflettore, come quello che descriveremo in questo articolo, il raggio deve essere collimato con la massima precisione possibile al ricevitore distante, valutando le variazioni termiche secondo l'ora e le condizioni atmosferiche. Se l'aria è calma e la temperatura costante, il raggio si sposterà solo di pochi centimetri al chilometro. In questo caso il raggio può essere focalizzato in modo che nel ricevitore il raggio si allarghi di circa un decimetro al chilometro. Se l'atmosfera è limpida, l'assorbimento dovuto al pulviscolo atmosferico, al fumo, alla polvere, ecc. è scarso ed in ricezione si può ottenere dal 3% al 5% della potenza del raggio trasmesso. Questo altissimo rendimento è una delle tante favorevoli caratteristiche delle comunicazioni laser, destinate a diventare il sistema del futuro.

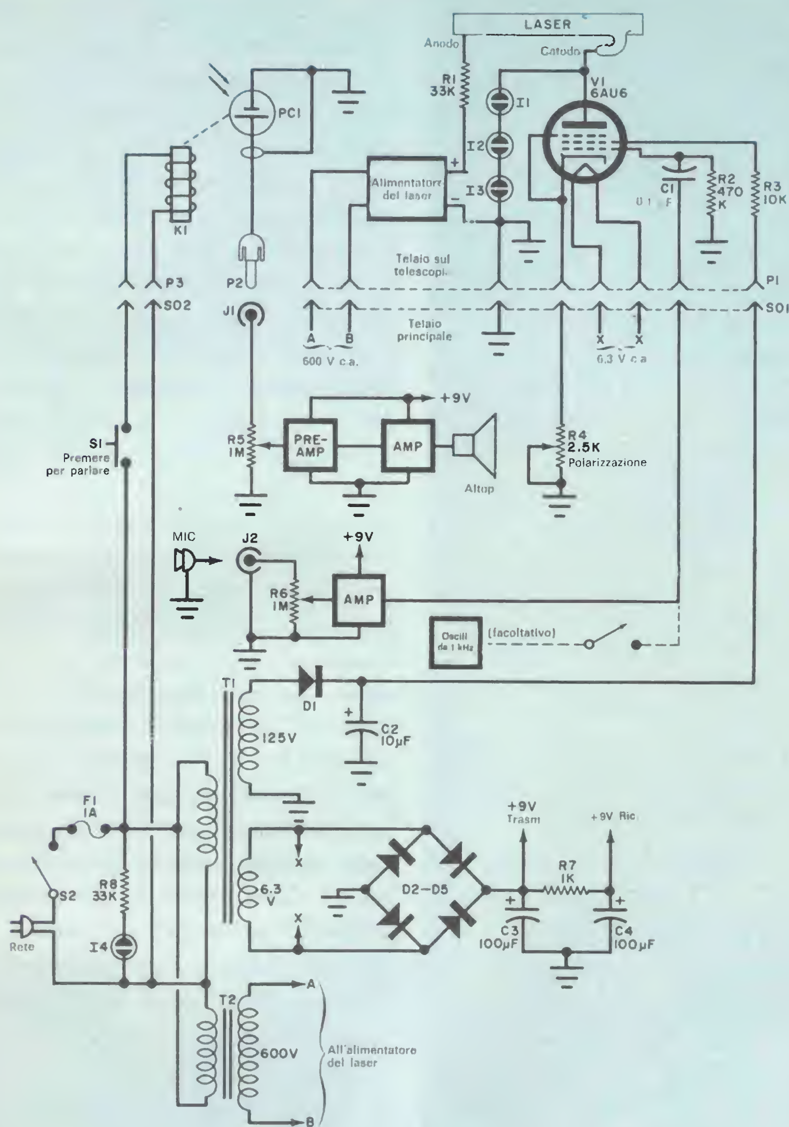


Fig. 6 - Schema completo del sistema telescopico nel quale vengono impiegati amplificatori audio a semiconduttori. Per I1, I2 e I3 possono essere usate lampade al neon di qualsiasi tipo, purché abbiano una tensione di innesco di 200 V.

Costruzione del telescopio riflettore - Nella *fig.* 6 è rappresentato un sistema telescopico. Il tubo laser è sorretto da due anelli per cannocchiali cercatori fissati al tubo del telescopio, ed è disposto nelle montature in modo che l'estremità dalla quale la luce viene emessa si trovi quasi direttamente sopra l'oculare del telescopio. Controllate il vostro laser per verificare se il raggio esce dall'anodo o dal catodo.

Piegate a L un pezzo di grosso tondino, con un lato lungo 65 mm e l'altro lungo 25 mm circa. Incollate il lato più corto del tondino all'armatura del relé, in modo che possa

MATERIALE OCCORRENTE PER IL SISTEMA TELESCOPICO

C1	= condensatore da 0,1 μF
C2	= condensatore elettrolitico da 10 μF - 250 VI
C3, C4	= condensatori elettrolitici da 100 μF - 25 VI
D1, D2, D3, D4, D5	= diodi raddrizzatori al silicio 1N4003 (oppure BY114 o tipi simili)
F1	= fusibile da 1 A e relativo portafusibile
I1, I2, I3	= lampadine al neon con tensione di innesco di 200 V
I4	= lampadina al neon tipo GBC GH680
J1, J2	= jack telefonici
K1	= relé per tensione di rete
P1	= spinotto octal
P2	= spina telefonica
P3	= spina a due terminali
R1	= resistore da 33 kΩ - 2 W
R2	= resistore da 470 kΩ - 0,5 W
R3	= resistore da 10 kΩ - 0,5 W
R4	= potenziometro da 2,5 kΩ
R5, R6	= potenziometri da 1 MΩ
R7	= resistore da 1 kΩ - 0,5 W
R8	= resistore da 33 kΩ - 0,5 W
S1	= interruttore a pulsante normalmente aperto
SO1	= zoccolo octal
SO2	= presa a due terminali
T1	= trasformatore d'alimentazione; secondari: 6,3 V - 2 A, 125 V - 50 mA
T2	= trasformatore d'alimentazione; secondario: 620 V - 50 mA
V1	= tubo 6AU6
Preamp	= preamplificatore microfonico
Amp	= amplificatore da 0,5 W

Scatola metallica in due pezzi da 14 x 7,5 x 5 cm, telaio principale, laser, alimentatore per il laser, zoccolo portatubo a sette terminali, basetta d'ancoraggio a più capicorda, prisma plastico a 90°, cavo a più conduttori e cavetto coassiale, due anelli di montaggio per cercatore da telescopio, microfono, altoparlante, minuterie di montaggio, tondino per il montaggio della fotocellula (ved. testo), telescopio riflettore da 7,5 cm o da 11 cm.

avanzare ed indietreggiare quando il relé viene azionato e rilasciato. Disponete il relé a circa 90° dall'oculare del telescopio, in modo che quando l'estremità lunga del tondino viene fatta passare attraverso una fessura nel tubo del telescopio, con il relé azionato (trasmissione), l'estremità del tondino sia fuori dal percorso del raggio. Con il relé rilasciato (posizione di ascolto) il tondino dovrebbe trovarsi sul percorso del raggio. Togliete l'oculare del telescopio per verificare questa condizione.

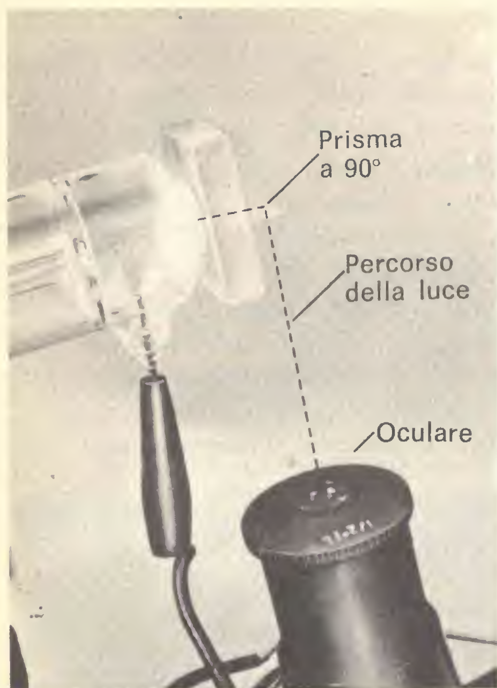
Nella fotocellula specificata nell'elenco dei materiali, il lato nero è la superficie sensibile. Incollate il lato brillante della fotocellula al tondino e quindi ponete il relé e la fotocellula al loro posto. Assicuratevi che la fotocellula si commuti bene dentro e fuori del percorso del raggio azionando il relé. I due fili provenienti dalla fotocellula si fanno passare attraverso la stessa fessura del tondino e si saldano ad una basetta d'ancoraggio a due capicorda, montata vicino al relé.

Montate la metà vuota del telaio elettronico sul tubo del telescopio, proprio sotto i due anelli di montaggio del laser, dopo aver praticato nel tubo e nel telaio fori coincidenti. Usate bulloncini corti per il fissaggio, in modo che non interferiscano con il raggio. Ricontrollate tutto il lavoro meccanico e stringete le viti del treppiede del telescopio. Per ridurre al minimo il peso, soltanto il pentodo modulatore e l'alimentatore del laser vengono montati nel telaio del telescopio. Ciò è necessario per ridurre le possibilità di oscillazione dei circuiti.

Montate l'alimentatore nell'interno del telaio usando agli angoli distanziatori di circa



Il telaio principale del sistema telescopico, sul quale sono montati i pesanti alimentatori (eccetto quello del laser) e tutti i controlli, viene collegato alla parte elettronica del telescopio mediante un cavo flessibile a più conduttori. Il microfono si inserisce nella parte posteriore.



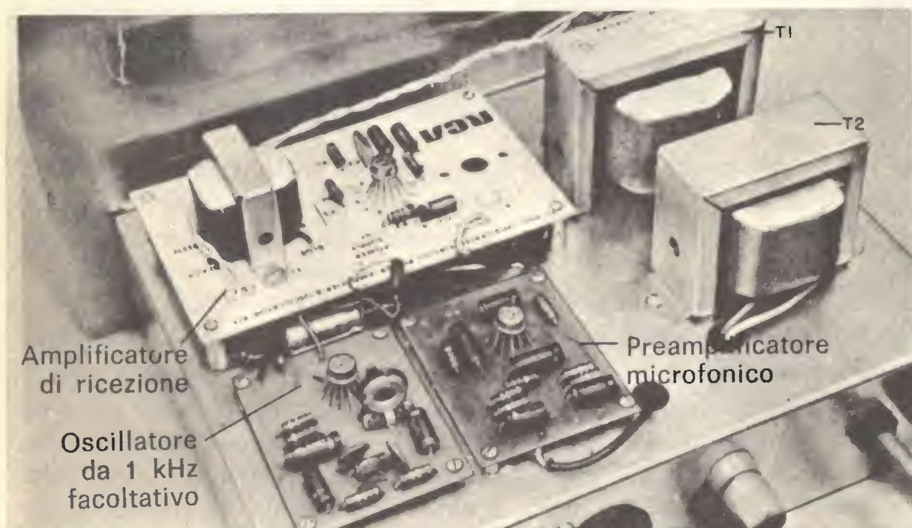
Per dirigere la luce laser nell'oculare **del telescopio, si incolla** un piccolo prisma a 90° ad **un blocco di plastica**, inserito a pressione all'estremità **del laser**.



Il relé di trasmissione-ricezione è montato sul tubo del telescopio; la fotocellula ed il tondino passano attraverso un foro praticato nel tubo del telescopio.

6 mm. Per evitare scintillio, fate attenzione che l'uscita alta tensione sia abbastanza distanziata dalle parti metalliche. Lo zoccolo portatubo a sette terminali per il pentodo si monta ad un'estremità ed i collegamenti si ancorano in una basetta d'ancoraggio a molti capicorda. Per il cavo d'entrata si pratica un foro guarnendolo poi con un gommino.

Il circuito della parte elettronica montato



In questo montaggio sono stati usati circuiti commerciali per tutti gli stadi, eccetto che per il pentodo modulatore. Gli alimentatori vengono montati al di sotto del telaio.

sul telescopio è rappresentato nella figura di pag. 56.

Solo il relé, la fotocellula ed il laser sono esterni al telaio. Il circuito sopra SO1 nello schema si monta sul telescopio. La parte inferiore si monta invece in un normale telaio più grande.

Anche in questo caso si possono usare amplificatori sia a valvole sia a transistori. Ma questi ultimi fanno risparmiare un po' di lavoro. I collegamenti tra i due telai si effettuano mediante un cavo a più conduttori, ad eccezione della fotocellula che si

ed il negativo al catodo.

Realizzate un connettore fono per collegare i terminali della fotocellula ad J1 e collegate i due fili del relé.

Messa a punto - Collegate al telaio principale il cavo a più conduttori ed i connettori della fotocellula e del microfono. Per effettare prove, al microfono si può sostituire un radioricevitore. Il pulsante da premere per parlare si può tenere temporaneamente in cortocircuito per mantenere la fotocellula fuori dal percorso del raggio durante i seguenti allineamenti ottici.



Guardando nell'interno del telescopio, si vede come la fotocellula, in condizioni di trasmissione, si trovi fuori del percorso del raggio tra l'oculare e lo specchio diagonale. Occorre fare in modo che la facciata sensibile della fotocellula sia rivolta verso lo specchio diagonale.

collega con un cavetto coassiale. Occorre fare collegamenti sufficientemente lunghi perché vi sia molto spazio tra il telescopio e l'altro telaio.

Terminato il lavoro elettronico, fissate la seconda metà del telaio a quella del telescopio, disponendo i cavi in modo da non disturbare il funzionamento di quest'ultimo. Svitate completamente le viti degli anelli ed infilate il laser nella posizione già descritta, quindi riavvitate le viti facendo attenzione a non danneggiare il tubo. Collegate il positivo alta tensione all'anodo del laser

Si presuppone che le parti ottiche del telescopio siano state ben disposte, come è descritto nel manuale di istruzioni che accompagna lo strumento.

Sul telaio principale, regolate il controllo di polarizzazione R4, il controllo di volume R5 ed il controllo di modulazione R6 alla minima resistenza. Inserite il cordone di rete in una presa ed accendete. Il tubo laser lampeggerà finché V1 non si sarà scaldata. Quando il laser comincia a brillare a piena potenza, aspettate alcuni minuti perché tutto il sistema si stabilizzi. Regolando il con-



Nel ricetrasmettitore semplice, la fotocellula è montata dentro un tubetto opaco. Poiché la luce ambientale influisce su essa, la fotocellula deve essere opportunamente schermata. Si può usare qualsiasi sistema meccanico di montaggio per disporre la fotocellula nel modo più conveniente.

trollo di polarizzazione, la luminosità del laser dovrebbe diminuire. Disponete questo controllo per la massima luminosità del laser.

Ponete il prisma a 90° sulla protuberanza del foro d'uscita del laser e regolate il prisma in modo che il raggio laser sia riflesso in basso sull'oculare del telescopio. Puntate il telescopio contro un muro e continuate a regolare il prisma nonché, se necessario, la posizione del laser finché sia chiaramente visibile sul muro un cerchio rosso con al centro l'immagine dello specchio diagonale. A questo punto il laser risulta ben disposto e non deve più essere mosso.

Dovendo guardare il raggio laser, potrete indossare occhiali da sole blu per attenuare lo splendore rosso.

Per provare il sistema, puntate il telescopio su uno specchio distante, che rifletta il raggio su una fotocellula collegata al telaio principale. Se avete costruito un secondo sistema, potrete usare il telescopio.

Con il raggio che colpisce la fotocellula, assicuratevi che il radioricevitore suoni ad un volume ragionevole ed alzate il controllo di volume del laser (R5). Se sulla fotocellula batte luce artificiale, si udrà un ronzio; per la migliore ricezione tenete quindi l'ambiente nella semioscurità. Regolate lentamente il controllo di polarizzazione finché la luminosità del laser diminuisce leggermente. Alzate quindi il controllo di modulazione fino ad udire musica nell'altoparlante. Poiché R4 e R6 interagiscono tra loro, per ottenere i risultati desiderati questi potenziometri devono essere regolati contemporaneamente. Se R4 è regolato per un livello troppo basso del raggio e R6 per un livello di modulazione troppo alto, i picchi di modulazione possono spegnere il laser. L'alimentatore automatico rieccciterà il laser ma i controlli devono essere regolati per evitare spegnimenti. Ottenuta una modulazione ben chiara, il radioricevitore può essere sostituito con un microfono e R6 si può regolare per questo tipo d'entrata.



LASER ALL'ELIO-NEON

La Siemens ha realizzato il primo laser al mondo all'elio-neon con una stabilità di frequenza confrontabile con lo standard primario di lunghezze (Krypton 86). L'impiego di una cella di assorbimento Zeeman conferisce al nuovo laser, denominato LG 65, una stabilità di frequenza superiore almeno di una potenza di 10 a quella dei sistemi di laser tradizionali. Il dispositivo comprende: un generatore laser ed una cella Zeeman, nonché un'unità di alimentazione e regolazione contenuta in un cassetto. Per la messa in servizio basta premere un pulsante.

Il principale vantaggio che il nuovo laser offre in confronto ad altri tipi è una maggiore stabilità nel tempo. Infatti *non* si altera per tutta la durata dell'apparecchio, vale a dire in molte migliaia di ore. L'apparecchio è completamente automatico e d'uso semplice ed il generatore è compatto e facile da spostare. L'elevata stabilità di frequenza, che è riproducibile, viene raggiunta a soli 30 sec dall'inserzione.

Questi vantaggi aprono al suddetto laser un vasto campo di applicazioni, tra le quali l'allestimento di macchine per la lavorazione fine dei metalli, i controlli di macchine a comando numerico, lo standard secondario per tarature e misure con sistemi interferometrici. Con il sistema di misura interferometrico si ottiene una precisione di $\pm 0{,}1 \mu m$ su tratti lunghi alcuni metri, con informazioni in forma digitale. Un ulteriore esempio d'impiego è la misura senza contatto delle velocità di flussi, di tratti di materiale laminato con l'ausilio dell'effetto Doppler. La frequenza ottenuta in tal caso con l'effetto Doppler funge da misura per la velocità dei flussi oppure dei pezzi.

Programmi TV su nastro per trasmissioni in casa

All'inizio del 1972 la RCA Corporation (USA) immetterà sul mercato il nuovo sistema di nastri SelectaVision per televisione a colori. La cassetta RCA può essere inserita con la propria apparecchiatura su qualunque sistema televisivo del mondo e sarà il primo articolo di consumo ad impiegare raggi laser, permettendo al telespettatore di programmarsi il filmato voluto mediante l'inserzione della cassetta nel compatto apparecchio (*fig. 1*), con la stessa facilità con cui si inserisce un normale nastro magnetico per la riproduzione. L'apparecchio SelectaVision è stato studiato per essere inserito nella presa d'antenna di un normale televisore ed è di formato talmente piccolo da poterlo sistemare sul televisore stesso. Il nastro può avanzare a qualunque velocità, può essere rallentato a piacere od addirittura arrestato per studiare una data immagine.



Fig. 1



Fig. 2

La RCA sta allestendo una cinetica di oltre cento programmi su nastro della durata di 30 min su argomenti di vario genere: sport, arte, teatro, musica, storia e scienze. Il costo di questo sistema dovrebbe essere notevolmente inferiore a quello di altri finora presi in considerazione.

Nastri indistruttibili - Il nastro impiegato è ricavato da PVC trasparente, lo stesso materiale usato dai supermarket per le confezioni di carne e verdura. Esso misura circa 13 mm di larghezza ed ha uno spessore di 0,05 mm. Non ha rivestimenti chimici, emulsioni o fori per rocchetto ed il rendimento non è influenzato dalle rigature o dalla polvere; il nastro è pertanto quasi indistruttibile in condizioni normali d'impiego. Il procedimento di fabbricazione è chiamato olografia.

L'olografia - L'olografia è un metodo di registrazione dell'immagine su pellicola od altro materiale fotosensibile. Mentre nella fotografia l'immagine è registrata come variazione di densità nell'emulsione fotografica prodotta dalla luce riflessa dal soggetto, nell'olografia l'immagine è registrata come interferenza ottica. Gli ologrammi sono ottenibili solo con luce ad altissima purezza di colore e proprio perché i laser sono l'unica sorgente di luce del genere, essi vengono adottati nel procedimento olografico.
Per produrre un ologramma, la luce emessa da un laser è scissa in due fasci, uno dei quali, con l'uso di specchi ed altri componenti ottici, è diretto sul soggetto ed è riflesso su una pellicola fotosensibile mentre l'altro fascio è inviato direttamente sulla pellicola.
Dato che il primo fascio va soggetto ad innumerevoli cambiamenti d'intensità e direzione a causa della riflessione dal soggetto, interferisce con il secondo fascio sia positivamente sia negativamente ed è la struttura esatta di questa interferenza che viene registrata sul materiale fotosensibile.
Nel caso del sistema SelectaVision, la luce del laser che penetra il materiale fotosensibile provoca una reazione d'indurimento, il che permette di eliminare con incisione le zone non influenzate dalla penetrazione della luce durante lo sviluppo. Come risultato si ha un nastro campione sul quale si registra un'immagine in forma di una serie di ondulazioni. Con il nastro campione si produce un'immagine negativa o "rovesciata", che può essere usata per stampare un'impressione precisa sul nastro di PVC. La riproduzione dell'immagine originale è effettuata facendo attraversare il nastro di PVC dal fascio del laser. In altre parole, il fascio permette la ricostruzione dell'immagine e la sua proiezione sullo schermo del televisore. Il principio fondamentale del sistema di riproduzione è dimostrato con elementi di laboratorio nella *fig. 2,* la quale illustra un laser a gas di bassa potenza (sullo sfondo) mentre emette un fascio di luce attraverso un nastro di PVC (a sinistra). A mano a mano che il fascio luminoso attraversa gli ologrammi o minuscole ondulazioni sul nastro, parte del fascio è deflesso nella camera (a destra) dove viene decifrato per dare immagini televisive a colori.

★

Calcolatrice da ufficio con IC

Nella figura è riprodotto il modello più recente di calcolatrice da ufficio, realizzata dalla ditta inglese Sumlock Comptometer Ltd., denominata "Anita 1.000".
L'impiego di circuiti integrati ha permesso di costruire questa robusta macchina, che funziona con rapidità ed offre pieno affidamento, con pezzi di dimensioni minime; infatti, per quanto riguarda il peso (6,5 kg) e le dimensioni (270 x 352 mm), questa calcolatrice equivale ad una macchina da scrivere portatile; inoltre, essendo dotata di soli



cinque comandi principali, è più facile da usare che non i modelli precedenti.
Il circuito rende superflue le sequenze di calcoli richiesti dagli altri modelli ed impedisce che rientrino risultati intermedi. Le capacità d'indice, di prodotto e di quoziente sono tutte di dieci cifre; la macchina è dotata di quanto serve ad un fattore costante, con la facoltà di nuove chiamate intermedie.
I risultati dei calcoli appaiono su un indicatore a dieci cifre. L' "Anita 1.000" incorpora il sistema indicatore decimale automatico, ad anello continuo, usato nei modelli precedenti. I risultati negativi vengono indicati da un segnale luminoso "meno", e mediante una semplice sequenza, qualsiasi numero può essere elevato ad una qualsiasi intera potenza.

★



BUONE OCCASIONI!

LE INSERZIONI IN QUESTA RUBRICA SONO ASSOLUTAMENTE GRATUITE E NON DEVONO SUPERARE LE 50 PAROLE. OFFERTE DI LAVORO, CAMBI DI MATERIALE RADIOTECNICO, PROPOSTE IN GENERE, RICERCHE DI CORRISPONDENZA, ECC. - VERRANNO CESTINATE LE LETTERE NON INERENTI AL CARATTERE DELLA NOSTRA RIVISTA. LE RICHIESTE DI INSERZIONI DEVONO ESSERE INDIRIZZATE A « RADIORAMA, SEGRETERIA DI REDAZIONE SEZIONE CORRISPONDENZA, VIA STELLONE 5 - 10126 TORINO ».

LE RISPOSTE ALLE INSERZIONI DEVONO ESSERE INVIATE DIRETTAMENTE ALL'INDIRIZZO INDICATO SU CIASCUN ANNUNCIO

DESIDERO vendere BC 603: occasione, pagato L. 20.000, vendo a lire 13.000, più alimentatore pagato L. 6.000, costruito apposta per BC 603, a L. 5.000, usato solo 30 minuti, completo di istruzioni in italiano; frequenza 20÷28 MHz, 10 valvole, schema elettrico, 2 watt BF, Squelch, 10 pulsanti selettori. Occasionissima: analizzatore Chinaglia Cortina minor, pagato a GBC di Milano L. 9.900, completo di imballaggio originale, pila alimentazione, libretto di istruzioni, puntali, nuovissimo, vendo causa contemporaneo regalo ICE 680R a lire 7.500. Giuseppe Uglietti, via Frapolli 10, 20133 Milano.

CERCO schemi di ricevitori Superla, disposto a contraccambiarli con altri a richiesta. Ferruccio Andreoli, via Regina 9, 22010 Sorico (Como).

COPPIA radiotelefoni nuovissimi, di marca, completi di custodie e cuffie, distanza 4/5 km, 9 transistori, pagati L. 42.000, vendo a L. 30.000, oppure cambio con radio a transistori MF in buone condizioni. In cambio di autoradio sarei disposto a cedere in più mangianastri GRUNDIG de luxe. Scrivere a Emilio Bianchini, via Lambertenghi 4, 23100 Sondrio.

VENDO dischi 33 giri 30 cm (RCA - Decca - EMI) interpreti di fama internazionale; opere complete, musica sinfonica e leggera, ottimo stato. Invio elenco dettagliato e prezzi. Dario Rastelli, via Kennedy 38, 63100 Ascoli Piceno.

ALLIEVO S.R.E., completato corso Radio Stereo, laboratorio attrezzato, eseguirebbe lavori di radiomontaggio, anche su circuiti stampati, per conto di seria ditta o sperimentatori. Indirizzare, anche solo per chiarimenti, a Ferruccio Andreoli, via Regina 9, 22010 Sorico (Como).

CERCO seria ditta che offra montaggi su circuiti stampati od altri montaggi sempre di carattere elettrico o radiotecnico. Indirizzare a Sante Giannotta, via Ronchi 1, 20134 Milano.

RICETRASMETTITORE Bomba Sommerkamp TS600G 7 Watt in antenna, 8 canali di cui 5 quarzati 27 Mc, possibilità di lavoro da 26.900 a 28.500 Mc, per mobile sensibilità ricevitore 0,7 μV, vendesi miglior offerente per cessata attività; rispondo a tutti franco risposta. Scrivere a Lino Panaro, Casella Postale 3, 15010 Ponti (Alessandria).

IL RADIOAMATORE Virgilio Oddo radiotecnico desidera conoscere qualche giovane appassionato in transistori e ad esso potrebbe offrire ampia possibilità di perfezionamento ed altro. Scrivere a Oddo TV, corso Matuzia 34, 18038 S. Remo.

ALLIEVO S.R.E. con attestato MF Stereo, disponendo di ore libere, eseguirebbe per seria Ditta montaggi su circuiti stampati, od altre apparecchiature elettroniche. Per accordi scrivere a Giovanni Mugnaini, via S. Botticelli 17, 50018 Scandicci (Firenze).

SE POSSEDETE UNA SPICCATA SENSIBILITA' ARTISTICA...

... non esitate: la fotografia è un'attività affascinante e una professione fra le più interessanti e meglio pagate del mondo.. e noi ve la insegnamo a casa vostra. Il CORSO di FOTOGRAFIA della Scuola Elettra, si svolge infatti per corrispondenza, e potrete quindi studiare nel tempo libero, senza interrompere le vostre occupazioni attuali.

E SI TRATTA DI UN CORSO COMPLETISSIMO

Il corso di FOTOGRAFIA della Scuola Elettra inizia dai primi elementi: come scegliere un apparecchio fotografico, come usarlo, come sfruttarlo pienamente, via via fino alle più raffinate tecniche di ripresa. Ma non si ferma qui.
Saprete infatti tutto sul lavoro di «camera oscura»: sviluppo delle negative, stampa delle fotografie (dalle tecniche più elementari alle più moderne e ricercate)...
Insomma, alla fine del corso voi saprete veramente tutto sulla fotografia e vi troverete in possesso di un vero laboratorio fotografico, grazie al materiale che la Scuola Elettra invia gratuitamente agli allievi. Inoltre, al termine del corso, riceverete un attestato comprovante gli studi da voi compiuti.
Entusiasmante? Certo, però...

... NON DECIDETE SUBITO

Ci sono ancora molte cose che dovete sapere.
Noi abbiamo preparato un esauriente opuscolo che vi spiegherà tutto sul nostro CORSO PER CORRISPONDENZA DI FOTOGRAFIA: voi potete riceverlo gratis.
Basterà che compiliate, ritagliate e ci inviate (senza affrancarla) la cartolina qui sotto riprodotta, e lo riceverete a casa, senza alcun impegno da parte vostra.



463



COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE 364

DESIDERO RICEVERE INFORMAZIONI GRATUITE SUL CORSO

FOTOGRAFIA PRATICA

MITTENTE: NOME ____________________

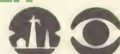
COGNOME ____________________

VIA ____________________

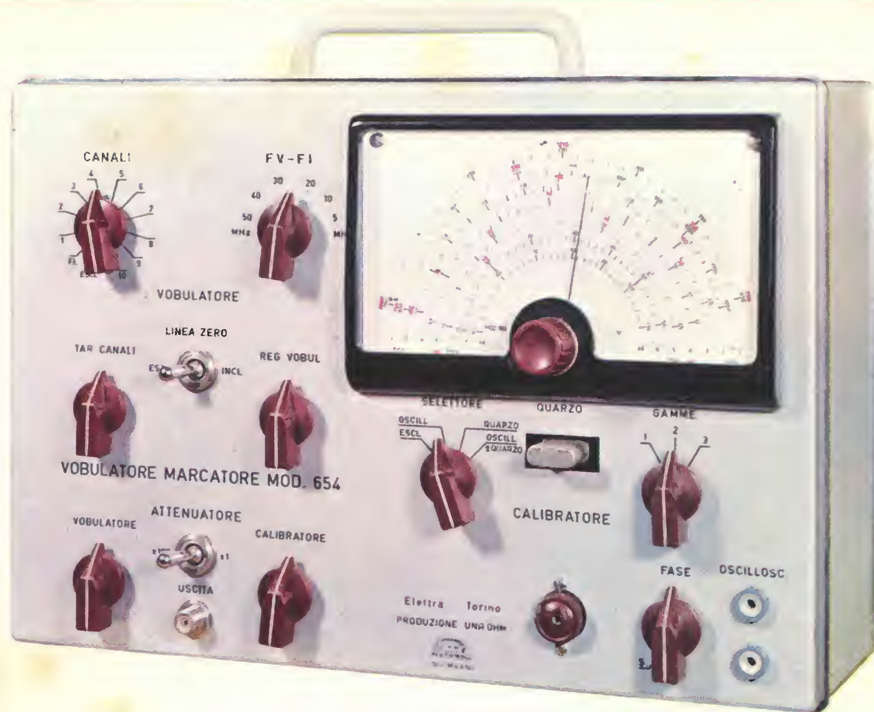
COD. POST. ______ CITTÀ ______________ PROV. ________

NON ESITATE SE VOLETE DIVENIRE "QUESTO" FOTOGRAFO RICHIEDETE DETTAGLIATE INFORMAZIONI ALLA





Scuola Elettra
Via Stellone 5/364
10126 Torino



STRUMENTI

VOBULATORE MARCATORE

Riunisce in un unico complesso gli strumenti necessari per la messa a punto di tutti i ricevitori TV e permette, unitamente ad un oscilloscopio, l'osservazione diretta e visiva delle curve caratteristiche del televisore.

CARATTERISTICHE

Alimentazione: 125 V - 160 V e 220 V c.a. - **Dimensioni:** 320 x 225 x 140 mm (esclusa la maniglia). - **Pannello:** in alluminio satinato ed ossidato. - **Scatola:** in lamiera di ferro verniciato e satinato. - **Accessori:** adattatore d'impedenza da 75 Ω a 300 Ω; a richiesta contenitore uso pelle.

SEZIONE VOBULATORE - **Frequenze d'uscita:** da 3 a 50 MHz a variazione continua e a scatti da 54 a 229 MHz per i 10 canali TV italiani. - **Attenuatore d'uscita:** regolazione a scatti e continua. - **Impedenza d'uscita:** 75 Ω sbilanciata, 300 Ω bilanciata con traslatore esterno. - **Vobulazione:** regolabile con continuità da 0 a oltre 10 MHz. - **Tensione d'uscita su 75 Ω:** 200 mV da 3 a 50 MHz, 500 mV da 54 a 229 MHz.

SEZIONE MARCATORE - **Campo di frequenza:** da 4 a 14 MHz, da 20 a 115 MHz, da 160 a 230 MHz in sei scale. - **Precisione di frequenza:** ± 1%. - **Oscillatore a quarzo:** con quarzo accessibile dall'esterno; campo di frequenza da 3 a 20 MHz. - **Attenuatore d'uscita:** regolazione a scatti e continua. - **Tensione d'uscita:** oscillatore variabile 100 mV, oscillatore a quarzo 200 mV.

Per la precisione richiesta dalle misure viene fornito in unico pacco già montato e tarato a L. 94.300 tutto compreso. Effettuare il pagamento anticipato sul C.C.P. n. 2/214 - Scuola Radio Elettra - Torino.



Scuola Radio Elettra

10126 Torino Via Stellone 5/355